

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

CHEMIE

Chemie se zaměřením na vzdělávání, jednooborová



**Implementace chemie jako atraktivního
vědeckého oboru pro žáky**

Chemistry Implementation as Attractive Scientific Discipline for Pupils

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Bc. Petra Pospíšilová

Vedoucí práce: RNDr. Renata Šulcová, PhD.

Praha 2011

Klíčová slova:

učivo chemie, populárně-naučný, interdisciplinární

Key words

chemistry curriculum, popular – educational, interdisciplinary

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Mladé Boleslavi dne

.....

Bc. Petra Pospíšilová

Poděkování

Děkuji tímto své školitelce, RNDr. Renatě Šulcové PhD., za odborné rady, ochotu a trpělivost při konzultacích.

V neposlední řadě pak děkuji své rodině, a také svému příteli Martinu Váňovi, bez jejichž podpory by tato práce nemohla vzniknout.

OBSAH

1	ÚVOD A CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	6
1.1	Úvod	6
1.2	Cíle bakalářské práce.....	7
2	TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1	Problematika popularizace chemie	8
2.2	Kurikulární dokumenty – RVP a klíčové kompetence	12
2.3	Učebnice	15
2.4	Formy vyučování chemie	17
2.5	Metody vyučování chemie.....	20
3	PRAKTICKÁ ČÁST	23
3.1	Vytváření webových stránek na téma Karboxylové kyseliny	23
3.2	Karboxylové kyseliny kolem nás - powerpointová prezentace	29
3.2.1	Metodické poznámky pro učitele	32
3.3	Experimenty.....	38
3.3.1	Pokus „Karboxylové kyseliny a indikátor z okvětních lístků růže“	39
3.3.2	Laboratorní cvičení „Příprava esteru“	41
3.4	Pracovní listy	44
3.4.1	Pracovní list k procvičování názvosloví.....	45
3.4.2	Pracovní list k powerpointové prezentaci	49
3.4.3	Pracovní list k laboratornímu cvičení.....	54
4	DISKUSE	58
5	ZÁVĚR.....	59
6	ABSTRAKT	60
7	ABSTRACT	61
8	Seznam použité a prostudované literatury a dalších zdrojů	62
9	PŘÍLOHY	66

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

Aj	anglický jazyk
aj.	a jiné
atd.	a tak dále
Bi	biologie
cca	přibližně
č.	číslo
č. j.	číslo jednací
Čj	český jazyk
ČR	Česká republika
Dě	dějepis
Fy	fyzika
Hv	hudební výchova
Ch	chemie
Inf	informatika
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
kat.	katalyzátor
kys.	kyselina
Ma	matematika
např.	například
Nj	německý jazyk
Ov	občanská výchova
PřF	Přírodovědecká fakulta
RVP	Rámcový vzdělávací program
Sb.	sbírka
ŠVP	Školní vzdělávací program
tj.	to je
Tv	tělesná výchova
tzv.	tak zvaný
UK	Univerzita Karlova
Vv	výtvarná výchova
Ze	zeměpis
ZŠ	základní škola

1 ÚVOD A CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

1.1 Úvod

V současnosti je chemie vědou, která výrazně zasahuje do našeho každodenního života. Přesto však chemie nepatří ve společnosti mezi oblíbené vědní disciplíny. Navíc chemie vyučovaná na základních a středních školách svou hodinovou dotací nespadá mezi stěžejní vyučovací předměty, i když přírodovědná negramotnost populace se ukazuje být v moderní době stále větším problémem. Tyto skutečnosti mě přivedly k rozhodnutí věnovat se ve své bakalářské práci problematice, jak chemii popularizovat a zatraktivnit.

Naše společnost zastává k chemii obecně veskrze neutrální či až negativní postoj. Pozitivní vztah k chemii je dle mého názoru nutné začít budovat aktivně již v nejmladší populaci, tedy u dětí, již při jejich prvních setkáních se základy chemie, které ve většině případů nastává ve školních lavicích. Proto jsem se rozhodla vytvořit pokusný interaktivní výukový materiál na téma karboxylové kyseliny, který bude výsledkem této bakalářské práce a který bude určen především mládeži ve věku 11 – 15 let (2. stupeň ZŠ nebo nižší gymnázium) k prohloubení zájmu o chemii.

Tak jak rychle přichází nové vědecké poznatky, klademe i stále nové nároky na moderní techniku a prostředky vyučování přírodovědných předmětů. Internet s jeho nekonečnými možnostmi se stal součástí našeho každodenního života již před lety. Přesto využití internetu ve výuce na základních a středních školách není stále běžnou praxí. Z těchto důvodů jsem se rozhodla realizovat vybraný výukový materiál do formy webových stránek, které jednak vytvoří podklad pro výuku tématu karboxylových kyselin prostřednictvím moderních vyučovacích metod a jednak mohou napomoci popularizaci chemie skrze mocné moderní médium, kterým internet bezesporu je.

V této bakalářské práci bude vytvořena struktura webových stránek a v jejím rámci zpracovány dílčí části obsahu učiva, které se vztahují k tématu karboxylových kyselin. Testování a ověření těchto stránek a na nich uveřejněných výukových materiálů, včetně jejich využitelnosti bude až náplní mé diplomové práce.

1.2 Cíle bakalářské práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit webové interaktivní stránky s obsahem učiva chemie (pro základní školy i gymnázia) na téma Karboxylové kyseliny. Tyto stránky, zamýšlené jako vzdělávací i popularizační materiál, mohou sloužit jako moderní učební opora pro výuku chemie na gymnáziích nebo jako odrazový můstek pro všechny žáky, kteří mají o chemii individuální zájem a chtějí si v této vědní disciplíně rozšířit své obzory.

Naplnění tohoto hlavního cíle bude probíhat formou několika cílů dílčích. Prvním z dílčích cílů této práce je naprogramovat a vytvořit strukturu webových stránek, které umožní žákům, pedagogům i dalším zájemcům o studium chemie snadnou a rychlou orientaci napříč tématem karboxylových kyselin. Zároveň s tímto cílem by měl být vytvořen i přehledný text, který bude tvořit základ těchto stránek a bude formulován jednak s ohledem na cílového uživatele, tedy jednoduše bez zbytečných složitostí a jednak tak, aby splňoval všechny požadavky, které klade moderní pojetí výuky chemie.

Druhým dílčím cílem je pomocí vhodných chemických pokusů propojit teorii karboxylových kyselin s praxí a s využitím v každodenním životě. Chemické pokusy budou zpracovány a vystaveny na webových stránkách, jichž budou součástí. Tyto pokusy mohou sloužit především jako inspirace pedagogům, jak oživit výuku nebo poskytnout námět k náplni laboratorních cvičení, při kterých si budou moci žáci ověřit svoje teoretické poznatky v praxi.

Třetím dílčím cílem je doplnit webové stránky o powerpointovou prezentaci. Tato prezentace má za úkol upřesnění obsahu tématu karboxylové kyseliny a učitelé ji budou moci využít při vyučovacích hodinách chemie. Proto bude součástí této bakalářské práce i metodická příručka, určená k vhodnému využití této prezentace.

Posledním dílčím cílem je doplnit webové stránky o sady procvičovacích úloh a pracovních listů. K úlohám a pracovním listům bude zároveň vypracována i verze se správným řešením, podle které si uživatelé těchto stránek mohou ověřit správnost vlastního řešení.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Problematika popularizace chemie

/zpracováno podle (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8)/

Termínem popularizace označujeme aktivity, které vedou k rozšiřování obecného povědomí o daném tématu tím, že jeho výklad bude podán obecněji přístupným způsobem (1). Popularizace vědy, či určitého vědního oboru vyžaduje úsilí minimálně dvou stran. Je nutné zajistit spojení mezi těmi, kteří dané vědění produkují a těmi, kteří ho rozšiřují, úzké spojení mezi vědci, výzkumníky a informačními médii či učiteli.

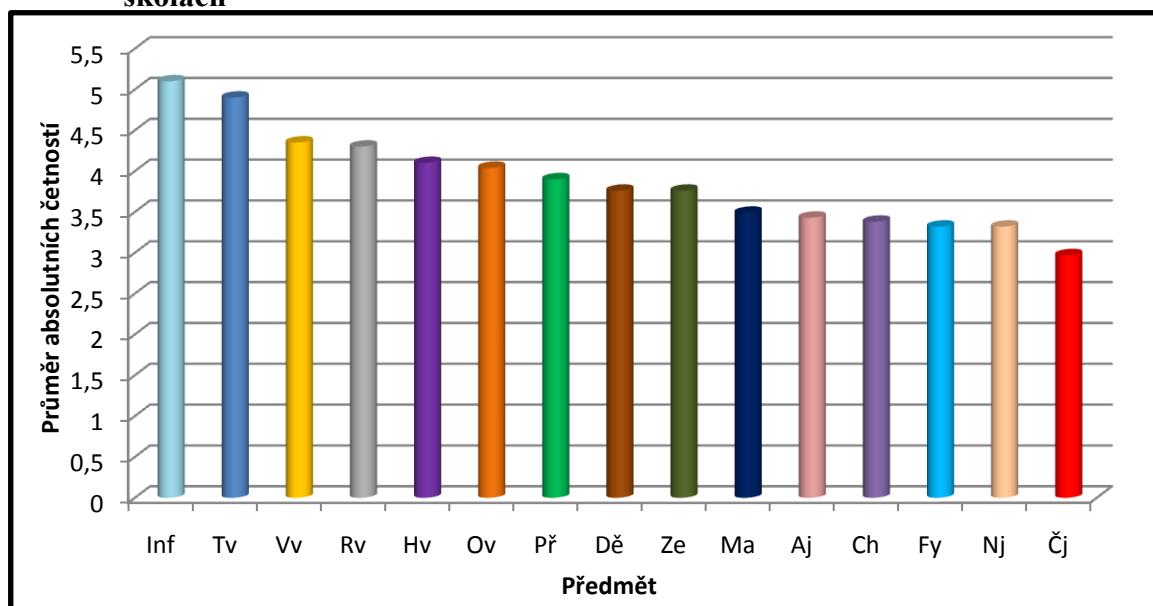
Problematika popularizace chemie jako vědního oboru se rozvíjí na různých úrovních. Podle Daneše (1) rozlišujeme několik druhů či stupňů popularizace podle toho, komu je tento „překlad pro neodborníky“ určen, nebo popřípadě dle toho, kdo je jeho autorem. V první řadě lze za cíl popularizace chemie označit snahu vysvětlit a objasnit nové vědecké poznatky co největšímu okruhu veřejnosti. Tento cíl nejsnadněji naplníme, například pokud využijeme všech možností, které nám skýtají masová média. Nejlepším výsledkem pak je, pokud se u daného vzorku zájemců podaří vzbudit hlubší zaujetí daným oborem či problematikou. Druhá oblast, v které se popularizace chemie může odehrávat, zahrnuje učivo chemie na základních a středních školách. Právě na tomto místě, kde se utváří názory mladé generace, se nachází nejlepší příležitost, jak zaujmout a udržet zájem veřejnosti o chemii i do budoucna na vysoké úrovni.

Obecně mají přírodní vědy při snaze získat si zájem žáků ve škole silnou konkurenci v podobě humanitních věd, které jsou ještě podporovány současným trendem humanizace českého školství (2). O tristním postavení přírodovědných předmětů vypovídá například průzkum, který v letech 2003/2004 probíhal na českých školách. Část tohoto výzkumu se zaměřovala na zkoumání oblíbenosti jednotlivých vyučovacích předmětů. Výzkum byl proveden v letech 2002 – 2004 katedrou obecné fyziky Pedagogické fakulty Západočeské univerzity v Plzni ve spolupráci s Fyzikální pedagogickou sekcí Jednoty českých matematiků a fyziků a s Českou školní inspekcí nejen na základních školách, ale i na nižších a vyšších gymnáziích (3). Přírodovědné předměty jako matematika, fyzika nebo chemie se na jednotlivých typech škol umístily na posledních příčkách pomyslného žebříčku oblíbenosti. O určité popularitě chemie mezi žáky ve vztahu k ostatním přírodovědným předmětům lze

mluvit pouze v případě základních škol. (Graf č. 1) V případě vyšších a nižších gymnázií vyučovací předmět chemie obsadil vždy poslední místo. (Graf č. 2, Graf č. 3)

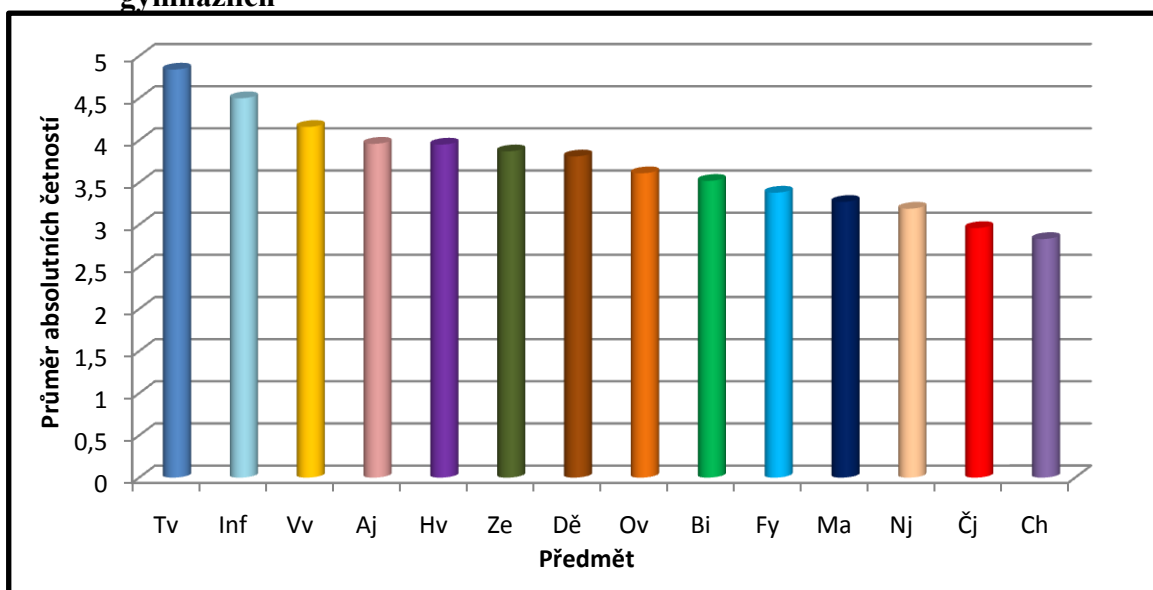
Při tomto výzkumu měli žáci za úkol v rozdaném dotazníku zaznamenat subjektivní „úroveň oblíbenosti“ jednotlivých vyučovacích předmětů na diskretní škále hodnot 0-6, kde levá krajní hodnota škály představovala postoj „krajně neoblíbený“ a naopak pravá hodnota, označená skórem 6, postoj „velmi oblíbený“. Střed škály, označený skórem 3, byl interpretován jako „středně (ne)oblíbený“. /zpracováno podle (3)/

Graf č. 1: Pořadí relativních hodnot oblíbenosti vyučovacích předmětů na základních školách



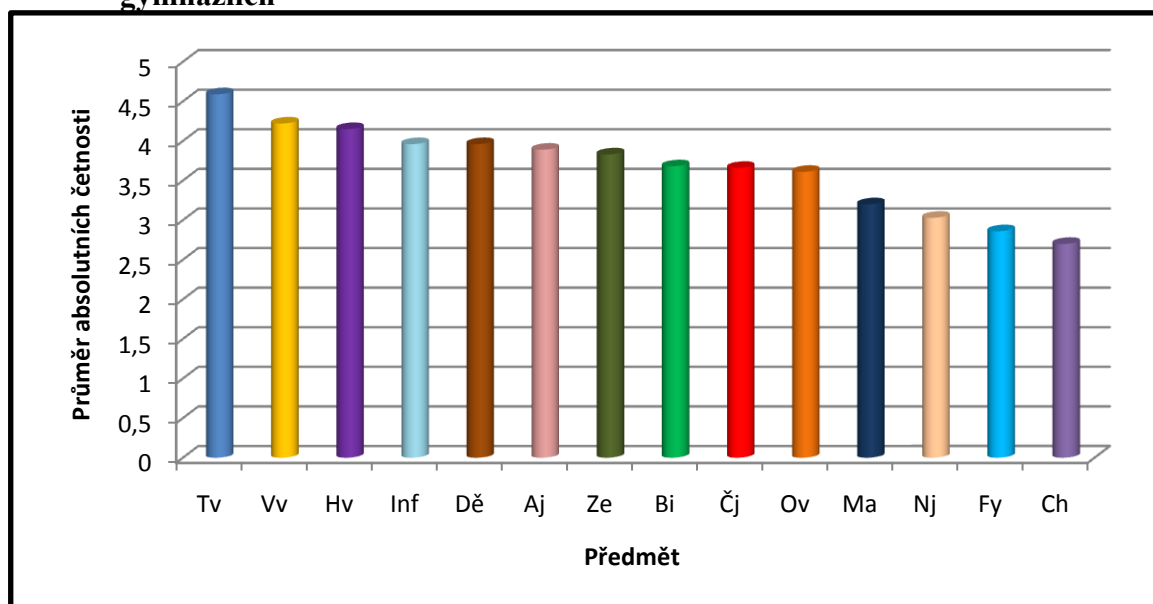
Zdroj dat: (3)

Graf č. 2: Pořadí relativních hodnot oblíbenosti vyučovacích předmětů na nižších gymnáziích



Zdroj dat: (3)

Graf č. 3: Pořadí relativních hodnot oblíbenosti vyučovacích předmětů na vyšších gymnáziích



Zdroj dat: (3)

Stejné výsledky přinášejí i různá lokální šetření a anketní průzkumy pracovníků didaktik z našich i zahraničních univerzit, například z Univerzity Karlovy, z Přírodovědecké nebo Matematicko fyzikální fakulty (4; 5; 6) či z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (7), ale také třeba ze Slovenska (8). Výsledky těchto všech výzkumů i výzkumu pořádaného Pedagogickou fakultou Západočeské univerzity v Plzni (3) mapují delší časové období, přesto, jak vyplývá z jejich závěrů, v oblasti popularity chemie mezi žáky nedošlo k výrazným změnám, tudíž poznatky šetření z roku 2002 - 2004 odráží i po tolika letech aktuální stav.

Neoblíbenost přírodovědných předmětů nemusí nutně souviset s jejich obtížností, jak potvrzuje i výše zmíněný výzkum. Malá popularita chemie může pramenit z toho, že cílová skupina, v tomto případě žáci, bývá s danou problematikou málo seznámena. Co se týče chemie, žáci s ní většinou nepřišli do přímého kontaktu před samotnou školní výukou, nebo si provázanost tohoto předmětu s činnostmi každodenního života dostatečně neuvědomují. Žáci se s učivem chemie hůře ztotožňují, než je tomu v jiných předmětech. Proto je nutné její výuku přizpůsobit tak, aby chemii dokázala podat zajímavým způsobem a spojit ji s každodenními činnostmi žáka. Snaha o popularizaci chemie na základních a středních školách může být naplněna tvorbou popularizačních materiálů, které se budou zabývat různými tématy z oblasti učiva chemie.

Tvorba vědeckého popularizačního materiálu, který je určen široké veřejnosti, se řídí řadou pravidel (1). Některá tato základní pravidla je nutno dodržovat i při realizaci popularizačního materiálu, který je primárně určen pro oživení výuky na českých školách. V první řadě bychom neměli při vyučování chemie spoléhat na to, že žáci již disponují určitými znalostmi, které by měli podle obecně daných předpokladů ovládat. Proto je nutné eliminovat na minimum užití úzce odborných výrazů v textu a počítat při tvorbě popularizačního materiálu s prostorem pro jejich hlubší osvětlení (1). Podstatou popularizace je zvolit pro interpretaci daného tématu přitažlivý výkladový postup, tak aby nalákal cílové publikum a udržel si jeho zájem dostatečně dlouho. To znamená zpracovat klíčové informace a jejich smysl přístupným způsobem, většinou hlavně přizpůsobit jazyk odborného sdělení tomu, komu je adresováno. Zároveň je však důležité dbát na to, aby tento „překlad do přijatelnější formy“ proběhl bez ztráty informací či změny významu (1). Posledním bodem, který bychom měli jako popularizátoři dodržovat, je přehlednost populárního výkladu a výrazné grafické členění.

Popularizace chemie může probíhat nepřeborným množstvím způsobů. Jednou z moderních možností popularizace chemie, která nevyžaduje vysoké finanční vstupní náklady, je využití komunitních webů, tematicky zaměřených webových stránek či sociálních sítí. Jejich výhodou je především dlouhá trvanlivost využití. Dále umožňují levnou a poměrně rychle šířitelnou prezentaci, a proto jsou vhodnou platformou pro jakékoliv popularizační snahy. Tato možnost sebou nese však i jistá úskalí. Materiály získané prostřednictvím různých webových stránek nemusí projít žádnou odbornou recenzí, proto mohou často obsahovat řadu odborných nepřesností a chyb. Pouze některé vybrané portály (např. www.rvp.cz) zveřejňují metodické materiály po odborných recenzích.

2.2 Kurikulární dokumenty – RVP a klíčové kompetence

/zpracováno podle (9; 10; 11; 12; 13; 14; 15) /

V České republice proběhlo postupně od roku 2005 a na některých úrovních stále probíhá zavedení nového systému kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Tento systém, zahrnutý v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílá kniha) (9) a uzákoněný v roce 2004 v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělání (tzv. školský zákon) (10), který byl naposledy novelizován roku 2009 zákonem č. 49/2009 Sb. (11), uzákonil rámcové a školní vzdělávací programy pro každý stupeň vzdělávání žáků (od 3 do 19 let). Dle platných zákonů jsou kurikulární dokumenty rozděleny do dvou úrovní, státní a školní. Státní úroveň představují Rámcové vzdělávací programy (RVP), školní úroveň zastupují školní vzdělávací programy (ŠVP), které si podle zásad RVP tvoří samostatně jednotlivé školy.

„Rámcové vzdělávací programy vycházejí z nové strategie vzdělávání, která zdůrazňuje klíčové kompetence, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě.“ (12) Jednotlivé úrovně školního vzdělávání mají každá zpracovaný samostatný rámcový vzdělávací program a tyto programy na sebe vzájemně navazují. V RVP jsou jednak definovány klíčové kompetence, které mají být rozvíjeny a jednak vzdělávací oblasti, které zahrnují část vzdělávacího obsahu daného úseku vzdělání.

„Klíčové kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.“ (12) Jednotlivé klíčové kompetence se v praxi navzájem prolínají a doplňují. Klíčové kompetence pro základní a středoškolské vzdělávání shrnuje následující Tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Klíčové kompetence

ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	GYMNAZIÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ
⇒ kompetence k učení	⇒ kompetence k učení
⇒ kompetence k řešení problémů	• kompetence k řešení problémů
⇒ kompetence komunikativní	• kompetence komunikativní
⇒ kompetence sociální a personální	• kompetence sociální a personální
⇒ kompetence občanské	• kompetence občanské
⇒ kompetence pracovní	• kompetence k podnikavosti

Zdroj: (13) a (12)

Přírodovědná gramotnost žáků je nejvýrazněji budována v rámci vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ na středních školách. Na základních školách této oblasti předchází vzdělávací oblast „Člověk a jeho svět“, v níž jsou pokládány základy přírodovědné gramotnosti mezi žáky. Vzdělávací oblast „Člověk a příroda“ zahrnuje celou řadu témat spojených s pozorováním a porozuměním přírodním jevům a procesům (14). Setkáváme se zde jak s učivem z fyziky, chemie či biologie, ale také i z geologie a geografie.

Okruhy učiva chemie ve vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ se na jednotlivých školních úrovních liší. Na úrovni základního vzdělávání jsou těmito okruhy: Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Směsi, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Anorganické sloučeniny, Organické sloučeniny a okruh Chemie a společnost (13). Na gymnaziální úrovni obsahuje tato vzdělávací oblast okruhy učiva z chemie: Obecná chemie, Anorganická chemie, Organická chemie a Biochemie (12).

Tato bakalářská práce je zaměřena na téma Karboxylové kyseliny, které spadá do učiva organické chemie. Pro tento celek jsou formulovány následující očekávané výstupy.

Organická chemie:

- Žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin.
- Žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů.
- Žák charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí.
- Žák aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.
Žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii. /zpracováno podle (12)/

V Katalogu požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky (15) jsou pro toto téma definovány následující požadavky.

Žák dovede:

- charakterizovat karboxylové kyseliny, jejich funkční deriváty (nitrily, halogenidy, estery, amidy a anhydridy karboxylových kyselin) a substituční deriváty (halogenkyseliny, hydroxykyseliny, aminokyseliny).

- používat jejich názvosloví, popsat fyzikální vlastnosti, charakterizovat jejich základní reakce, obzvláště jejich přeměny na funkční a substituční deriváty, popsat metody přípravy karboxylových kyselin včetně příslušných funkčních a substitučních derivátů.
- objasnit příčinu vyšší teploty varu karboxylových kyselin při porovnání s organickými látkami shodné relativní molekulové hmotnosti.
- vysvětlit podstatu acidity karboxylových kyselin.
- popsat a vysvětlit průběh acidobazických a esterifikačních reakcí včetně hydrolýzy esterů.
- objasnit průběh reakcí acylhalogenidů, průběh hydrolýzy acetamidu a jeho dehydratace.
- charakterizovat optickou izomerii u hydroxykyselin a aminokyselin.
- popsat významné hydroxykyseliny (mléčná kyselina, vinná kyselina, citronová kyselina).
- popsat praktické použití karboxylových kyselin a jejich funkčních a substitučních derivátů, vysvětlit. */zpracováno podle (15)/*

2.3 Učebnice

/zpracováno podle (16; 17; 18)/

Nedílnou součástí vyučovacího procesu tvoří různé učební materiály. Ve výuce má stále významné místo využití učebnic a dalších učebních textů vedle nových didaktických pomůcek, jejichž použití umožňují stále se vyvíjející moderní technologie ve vzdělávání. Učebnice je druh knižní publikace nebo multimediálního programu, který svým obsahem a strukturou umožňuje didaktickou komunikaci. Nejrozšířenější typ možných učebnic zastupují školní učebnice, které jsou po obsahové stránce jednak zaštitěny kurikulárními dokumenty a jednak fungují jako didaktický prostředek při dosahování vzdělávacích cílů. */zpracováno podle (16)/*

V současné době se můžeme na českých školách setkat jak s klasickými tištěnými učebnicemi, tak i s učebnicemi elektronickými, které si zde pomalu nacházejí své místo. Tištěné i elektronické učebnice mají každá své výhody i nevýhody. Elektronické učebnice nelze upřít její interaktivitu, která je oproti učebnici tištěné na velmi vysoké úrovni. Multimediální elektronické učebnice v sobě spojují výkladové, procvičovací a testové části s možnostmi audiovizuálních médií a působí tak při jejich aktivním používání na několik smyslů uživatele zároveň (17). Dřívější výhoda tištěných učebnic, spočívající v jejich snadné dostupnosti a přenosnosti, se díky postupující technické vybavenosti českých škol i žáků a celosvětovému rozšíření internetu stírá. Možnost umístit elektronickou učebnici na webové stránky ji učinila globálně dostupnou pro širokou veřejnost.

Obecně by měla jak učebnice tištěná, tak učebnice elektronická plnit několik základních funkcí */zpracováno podle (17)/*:

- Informační funkce je založena na vymezení obsahu vzdělání v určité oblasti vědění.
- Transformační funkce zajišťuje zprostředkování odborných informací žákům přijatelným způsobem a formou.
- Systematizační funkce rozčleňuje učivo do systému ročníků a vymezuje posloupnost jednotlivých částí učiva.
- Zpevňovací a kontrolní funkce se opírá o možnost osvojování si a procvičování nových poznatků a následné kontrole jejich osvojení.
- Sebevzdělávací funkce je založena na stimulaci žáků k samostatné práci a jejich motivaci k učení a poznávání nových vědomostí.

- Integrovaná funkce poskytuje kvalitní základ pro integraci informací z jiných zdrojů, než je učebnice.
- Koordinační funkce zprostředkovává optimální spolupráci s dalšími didaktickými pomůckami, které z obsahu učebnice vychází a navazují na něj.
- Rozvojově výchovná funkce přispívá k harmonickému rozvoji osobnosti žáků.

Strukturu učebnice tvoří textová a mimotextová složka. Tyto dvě složky jsou uspořádané v hierarchickém systému, ale zároveň jsou navzájem propojené a doplňují se, jelikož jediné tak mohou naplňovat různé funkce učebnice (17).

Učebnice jako nedílná součást vzdělávacího procesu podléhá požadavkům platných kurikulárních dokumentů (12; 13). Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy uděluje vybraným učebnicím schvalovací doložku. V tomto případě jsou za učebnice považovány didakticky zpracované texty a grafické materiály, které umožňují dosažení očekávaných výstupů vzdělávacích oborů vymezených rámcovými vzdělávacími programy a směřují k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků (18).

Aby daná učebnice či učební text získaly schvalovací doložku, musí splňovat jednak charakteristiku učebnice/učebního textu dle sdělení č. j. 1052/ 2009-20 (platného od 1. ledna 2010) (18) a vyhovět řadě kritérií. Aspekty ve kterých je daná učebnice hodnocena, sledují celkový soulad učebnice s obecnými a kurikulárními dokumenty a rámcovými vzdělávacími programy, dále odbornou správnost obsahu učebnice, přiměřenost učebnice věku a dosaženým kompetencím žáků a nakonec její metodické a didaktické zpracování.

Každá schválená učebnice musí být v souladu s Ústavou a zákony České republiky, dále se vzdělávacími cíli a musí směřovat k rozvoji klíčových kompetencí. Samozřejmostí je i její soulad s očekávanými výstupy vzdělávacího oboru rámcového vzdělávacího programu. Obsahová stránka se dále musí shodovat se zásadami výchovy směřujícími k toleranci, demokracii, uplatňování principu rovných příležitostí mužů a žen, udržitelnému rozvoji života a k ochraně zdraví, porozumění textu a kritickému vyhodnocení zdrojů informací (18).

Kvalitně zpracovaná učebnice (tištěná či elektronická) by měla představovat komplexní prostředek pro řízení učení žáků, které bude založeno na jejich individuální aktivní činnosti. Moderní doba klade na učebnice mimo základních požadavků, jako je jejich funkčnost a správnost zpracování, i požadavek na přímou podporu aktivizujících metod ve vzdělávání a integrovanou výuku postihující mezioborové vztahy.

2.4 Formy vyučování chemie

/zpracováno podle (19; 20; 21; 22; 23; 24)/

Zvolené formy a metody vyučování hrají významnou roli při vytváření názoru žáka na daný předmět. Jejich vhodným střídáním lze lépe zaujmout žakovu pozornost a položit kvalitní základ k budování kladného vztahu k danému předmětu ze strany žáků, než při monotónním vedením vyučovacích hodin.

Organizační formy vyučování tvoří ve vztahu k učivu konkrétní organizační rámec, v němž dochází k přetváření učiva do soustavy vědomostí a dovedností žáků. Jedná se v podstatě o konkrétní způsoby uspořádání výuky, které závisí na prostředí, ve kterém se vyučování uskutečňuje, dále na času, kterým je daná vyučovací jednotka limitována a na stylu vzájemné kooperace učitele a žáků. Vymezení vyučovacích forem není jednotné a lze na ně nahlížet ze dvou základních hledisek, a to podle způsobu řízení učební činnosti žáků ve výuce a podle časové a prostorové organizace vyučování. */zpracováno podle (19)/*

Jarmila Skalková (20) rozlišuje ve své knize pět základních organizačních forem vyučování. Řadí mezi ně frontální vyučování v systému vyučovacích hodin, skupinové a kooperativní vyučování, individualizované a diferencované vyučování, domácí učební práci žáků a různé organizační formy uplatňované při realizaci projektů a integrovaných učebních celků. Zároveň však upozorňuje, že se v praxi jednotlivé organizační formy navzájem prolínají a podporují. */zpracováno podle (20)/*

Vysoké zastoupení mezi jednotlivými formami vyučování si již po generace stále udržuje frontální vyučování. Za nejběžnější časovou organizační jednotku frontálního vyučování lze označit vyučovací hodinu (19). Správně vedená vyučovací hodina tvoří obsahově, organizačně i metodicky ucelenou jednotku. Tudiž zároveň směřuje k učitelem vytyčeným cílům. Těchto cílů dosahuje pomocí vhodně zvolených vyučovacích a výchovných metod (19).

V současnosti v České republice trvá normalizovaná vyučovací hodina 45 minut, ale v některých vhodných případech, při seminářích či laboratorních cvičeních, je nutné délku vyučovacího času pružně měnit a jednotlivé hodiny slučovat do delších časových bloků (20).

I při výuce chemie je vyučovací hodina základní organizační formou vyučování. Podle pedagogických zásad, (19; 20) i autorů didaktik (21) se dělí základní typ „klasické“ vyučovací hodiny chemie na několik standardních článků: úvod, opakování předcházejícího

učiva, výklad nového učiva, procvičování nových znalostí a opakování nejdůležitějších informací, které by si měli žáci z hodiny odnést.

Není však pravidlem, že se všechny tyto části objeví během jedné klasické vyučovací hodiny. Proto se také mimo jiné označuje základní typ vyučovací hodiny jako typ smíšený. Většinou se jednotlivé části vyučovací hodiny různě kombinují nebo mohou být některé z nich úplně vynechány. Potom rozlišujeme hodiny motivační, hodiny osvojování nových dovedností a vědomostí, dále opakovací a procvičovací hodiny, či hodiny zaměřené na zobecňování vědomostí a jejich procvičování v praktických činnostech, které napomáhají k celkovému upevňování znalostí (20). Některé hodiny je nutné věnovat celé na hodnocení vědomostí žáků či závěrečnou kontrolu probrané látky. S větší koncentrací tohoto typu hodin se setkáváme v období před klasifikací, tedy zejména koncem jednotlivých čtvrtletí.

Mimo klasických vyučovacích hodin chemie rozlišujeme ještě další typy, které se výrazně liší svou strukturou. Jedním z nich je seminář. S touto formou vyučování se můžeme setkat především ve vyšších ročnících středních škol. Jako základní rys semináře lze identifikovat aktivní zapojení všech žáků. Podobně je tomu i u laboratorních cvičení, při kterém se od žáků vyžaduje také vyšší aktivita, než při běžné vyučovací hodině. V chemii se nejčastěji setkáváme s laboratorním cvičením / laboratorními pracemi, které jsou zaměřeny na samostatné řešení zadaných praktických úkolů, jež vychází z probrané teoretické látky a při němž žáci individuálně nebo v malých skupinkách aktivně procvičují a používají své dovednosti a vědomosti v praxi a rozvíjejí mimo jiné laboratorní zručnosti. */zpracováno podle (21)/*

Nakonec nelze opomenout různé chemické soutěže, jako například Chemickou olympiádu nebo KSICHT¹, či chemické zájmové kroužky, které jsou ve své podstatě také určitou organizační formou vyučování.

Poslední organizační formou vyučování, se kterou se můžeme setkat při výuce mimo školu, je exkurze. Její výhody spočívají v přímém kontaktu žáka s poznávanou realitou a možností získat vlastní zkušenost z bezprostředního styku s daným problémem (19) a posoudit jevy v širších souvislostech (23). Exkurze mohou být zaměřeny monotematicky nebo komplexně, kdy dochází k prolínání informací z více předmětů. Exkurze s chemickou tematikou umožňují žákům seznámit se s konkrétními materiály či technologiemi v originálních provozních podmínkách a učitelům dávají prostor k využití řady aktivizujících

¹ KSICHT – Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

metod s moderními didaktickými prostředky (23). Tato alternativa ke klasickému vyučování v prostorách školy nabízí mnoho eventualit z hlediska realizace a rozmanitosti cílů (muzea, přírodní lokality, technická zařízení aj.). Navíc exkurze vyžaduje od účastníků plné pracovní nasazení při zvládání problémových situací a vysokou míru sociálních vztahů (24), takže je výbornou platformou pro rozvoj klíčových kompetencí žáků.

2.5 Metody vyučování chemie

/zpracováno podle (9; 10; 19; 20; 21; 24; 25; 26; 27; 28; 29) /

Rozvinutá společnost si uvědomuje rostoucí nároky především na efektivní vyučování. Aby vyučovací proces probíhal účinně a účelně, je třeba vytyčit jeho cíle, které budou sledovány. Významný faktor, který hraje při dosahování cílů vyučování nezastupitelnou roli, tvoří zvolené vyučovací metody. Vyučovací metoda je tedy způsob záměrné činnosti učitele a žáka na cestě k poznání, která je charakteristická svým průběhem, organizací a právě cílem. (19; 20) Podle Duška (21) představují vyučovací metody uspořádání vnitřní stránky vyučování, kdežto organizační formy vyučování strukturují vnější stránku vyučovacího procesu.

Vyučovací metody lze klasifikovat z různých hledisek. Jarmila Skalková (20) shrnuje členění metod podle Maňáka (24), protože toto členění bere ohled na soudobé didaktické myšlení a moderní pojetí vyučování. Hlavní rozdíl od starších modelů tkví v tom, že v klasifikaci vyučovacích metod podle Maňáka je věnován prostor mimo klasických metod i metodám aktivizujícím. V tomto členění jsou uvedena základní kritéria, podle kterých jsou dále jednotlivé metody rozlišovány. Tato kritéria zohledňují didaktický, psychologický, logický, procesuální a interaktivní aspekt. V praxi dochází k úzkému prolínání jednotlivých hledisek a pro kvalitní výuku je dokonce nutné výukové metody během vyučovací jednotky střídát. Klasifikaci základních metod vyučování podle Maňáka shrnuje následující Tabulka č. 2. */zpracováno podle (20)/*

Tabulka č. 2: Klasifikace základních metod vyučování dle Maňáka

A. Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků (aspekt didaktický)	
I.	Metody praktické
	1. <i>Nácvik pohybových a pracovních dovedností</i>
	2. <i>Laboratorní činnost žáků</i>
	3. <i>Pracovní činnosti</i>
	4. <i>Grafické a výtvarné činnosti</i>
B. Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků (aspekt psychologický)	
I.	Metody samostatné práce žáků
II.	Metody badatelské, výzkumné, problémové
C. Charakteristika metod z hlediska myšlenkových operací (aspekt logický)	
I.	Postup srovnávací
II.	Postup induktivní

- III. Postup deduktivní
- IV. Postup analyticko-syntetický

D. Aktivizující metody (aspekt interaktivní)

- I. Diskusní metody
- II. Situační metody
- III. Inscenační metody
- IV. Didaktické hry
- V. Specifické metody

Zdroj: (20)

Dle kurikulárních dokumentů je hlavním, dlouhodobým cílem vyučování rozvoj klíčových kompetencí žáků, které přesně definuje RVP (12; 13). Klíčové kompetence jsou nejlépe rozvíjeny při použití aktivizujících metod vyučování, se zapojením řešení problémů, samostatné i kooperativní badatelské činnosti žáků při realizaci různých projektů a cílů. Aktivizující metody nejlépe naplňují různorodé požadavky kladené na moderní vyučování skrze aktivní učení. Tyto metody směřují k vytváření vlastního úsudku žákem, jeho aktivního zapojení do výuky a spontánního a přirozeného poznávání a vstřebávání nových znalostí (25).

Mezi aktivizační metody, které mezi sebou učitelé různě kombinují, patří metody dialogické, metody názorně-demonstrační, metody praktických činností žáků a situační, projektové a inscenační metody (19). V poslední době se ve výuce často využívají jako vyučovací metody i různé didaktické hry.

Didaktické hry mají výhodu, že dokážou žáky intenzivně a dlouhodobě motivovat k práci. Jsou užitečnou didaktickou pomůckou, která ozvláštní výuku a zároveň nenásilným způsobem rozvíjí dovednosti žáků a jejich myšlení, jelikož v sobě zahrnuje zároveň poznávací, procvičovací, motivační, tvořivostní a sociální aspekt. Možností realizace didaktických her existuje nepřeberné množství, například rozličné soutěže a kvízy, modifikace stolních her, rozhodovací hry, nebo hry zaměřené na řešení problémových úloh. S žáky lze také hrát divadelní představení na dané téma nebo krátké simulační scénky zaměřené na určitý problém, které do vyučování vnáší prvek reality a poskytují žákům přímou zkušenost. /zpracováno podle (19; 26; 27)/

Didaktické hry s chemickou tematikou vznikají jednak jako modifikace známých a oblíbených karetních, deskových či stolních společenských her nebo různých vědomostních

soutěží. Nově se pomalu rozšiřuje i škála elektronických her, které lze ve výuce použít v učebnách s interaktivní tabulí nebo s počítačem s dataprojektorem (28).

Budování klíčových kompetencí žáků probíhá i při výuce chemie, během předávání chemických znalostí a dovedností. Jakými způsoby lze rozšiřovat klíčové kompetence žáků při chemickém vzdělávání, uvádí ve své dizertační práci Šulcová (26). Výběrem jednotlivých metod probíhá ve většině případů utváření a rozvíjení současně více než jedné klíčové kompetence. Na dovednosti komunikovat, kompetencích k učení či pracovních kompetencích lze pracovat v hodinách chemie při formulování problémů a hledání jejich řešení v rámci různých diskuzí, skupinových experimentálních prací na motivačních pokusech či předpovídání průběhu chemických reakcí a následné praktické verifikace těchto předpovědí. Kompetenci k řešení problémů žáci budují v případě ověřování vyslovovaných úvah více nezávislými postupy pomocí moderních, dostupných technických a elektronických prostředků či využitím chemického softwaru při zapisování chemických vzorců a rovnic. Při laboratorních pracích a demonstračních pokusech, kdy je nutné dbát zásad bezpečnosti a legislativních nařízení, upevňujeme mezi žáky personální, občanské a sociální kompetence tím, že klademe důraz na to, aby dokázali poskytnout pomoc při poranění, nebáli se hájit svá práva a práva svého okolí a především aby dodržovali všechna nařízení v souvislosti s ochranou zdraví při dané práci. */zpracováno podle (26)/*

Samostatnou kapitolou je projektové vyučování, které podporuje různou měrou rozvíjení jednak všech klíčových kompetencí, především pak kompetenci k podnikání a zároveň i chemickou gramotnost žáků. Aby projektová výuka měla efektivní průběh, je třeba nejprve nacvičit jednotlivé dovednosti spojené s klíčovými kompetencemi. K tomuto nácviku může podle Šulcové (26) docházet na všech stupních školy pomocí netradičních aktivit žáků, jako je například práce s pracovními listy, skupinové práce či kooperativní řešení úkolů nebo využití již zmiňovaných didaktických her. Hlavní přínos projektového vyučování jako moderní vyučovací metody spočívá v rozvoji samostatné činnosti žáků v procesu učení a jejich aktivizaci při řešení náročných a komplexních úkolů díky využití rozmanitých organizačních forem práce. Navíc tato vyučovací metoda podporuje vysokou motivovanost žáků k práci a učení. */zpracováno podle (19; 26; 29)/*

3 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části této bakalářské práce jsem se rozhodla zpracovat možnou podobu webových stránek pro tematický celek učiva „Karboxylové kyseliny“, jejichž cílem je sloužit žákům jako podpůrný materiál k prohloubení chemických vědomostí a zájmu o tuto vědní disciplínu a učitelům jako zdroj motivace a inspirace při jejich výuce. Tyto webové stránky jsou tvořeny:

- strukturovaným obsahem učiva o karboxylových kyselinách
- powerpointovou prezentací „Karboxylové kyseliny kolem nás“
- sadou pracovních listů doplněných o autorská řešení
- návrhy na laboratorní cvičení

3.1 Vytváření webových stránek na téma Karboxylové kyseliny

Webové stránky o karboxylových kyselinách jsem rozvrhla do několika tematicky samostatných stránek. Jednotlivé stránky jsou spolu propojené hypertextovými odkazy umístěnými na různých místech v jejich obsahu. Na každou stránku se lze také dostat skrze postranní lištu menu. Jak je z menu patrné, webové stránky jsou rozděleny na část věnující se karboxylovým kyselinám, která je v rámci bakalářské práce podrobně rozpracovaná a na část, která se zabývá deriváty karboxylových kyselin.



Obrázek č. 1: Rozčlenění webových stránek

První stránka, která se uživateli po otevření tohoto webu zobrazí, je úvod do učiva karboxylových kyselin, v němž je především charakterizována karboxylová skupina. Další cestu napříč těmito webovými stránkami si již uživatel volí sám podle své potřeby. K dispozici jsou mu jednak stránky věnované převážně učivu o karboxylových kyselinách jako je tvorba názvosloví těchto kyselin, jejich vlastnosti a chemické reakce, jichž se účastní a jednak stránky zaměřené na opakování, procvičování a rozšíření těchto informací pomocí didaktických materiálů jako jsou různě zaměřené pracovní listy², pokusy³ nebo powerpointová prezentace⁴.

V pravé části stránek, které obsahují učivo o karboxylových kyselinách, se nachází postranní sloupec s různými zajímavostmi, doplňujícími otázkami, které jsou zaměřené především na oživení staršího učiva a odkazy na další materiály k učivu. V tomto sloupci, ale i v textu stránek nebo prezentaci, se objevují různé značky.

Vysvětlivky ke značkám uvedeným na webových stránkách:



POKUS



Víte, že ... zajímavost, která není přímo součástí učiva, ale vztahuje se k němu



OTÁZKA na zamyšlení, vztahující se k textu, na kterou by žáci měli již znát odpověď



POZOR



PŘIPOMEN SI

² podrobněji v kapitole 3. 4 Pracovní listy

³ podrobněji v kapitole 3. 3 Experimenty

⁴ podrobněji v kapitole 3. 2 Powerpointová prezentace „Karboxylové kyseliny kolem nás“

• „Karboxylové kyseliny“


/zpracováno podle (30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38) /

Tato stránka je úvodem do učiva karboxylových kyselin. Představuje karboxylové kyseliny jako organické sloučeniny, které jsou velmi rozšířenými přírodními látkami. Dále charakterizuje a popisuje karboxylovou skupinu a uvádí rozčlenění karboxylových kyselin podle počtu karboxylových skupin obsažených v molekule na jednosytné, dvojsytné a trojsytné.

Karboxylové kyseliny

Už jste se někdy pozorně dívali kolem sebe? Uvědomili jste si přitom, že velká část věcí v našem běžném životě obsahuje různé organické sloučeniny? Jedněmi z těchto sloučenin jsou i karboxylové kyseliny a jejich deriváty. Karboxylové kyseliny jsou organické látky, které jsou v přírodě velmi rozšířené. Nalezneme je nejenom v rostlinách a tělech živočichů, ale jsou také nepostradatelnou součástí organismu člověka.

Karboxylové kyseliny patří mezi karbonylové sloučeniny. Karboxylové kyseliny obsahují ve své molekule karboxylovou skupinu -COOH, která vznikla kombinací karbonylové skupiny ketonů a hydroxylové skupiny alkoholů.




... z karboxylové skupiny se snadno odštěpuje ve vodném prostředí vodíkový kation H^+ , proto mají látky, které obsahují tuto skupinu, kyselý charakter

Zda má daná látka kyselý, či zásaditý charakter, lze dokázat pomocí acidobazických indikátorů. Takovýto indikátor můžeme vyrobit například z okvětních lístků růže.

=> Prohlédněte si a proveďte následující POKUS.

- Jak se zbarví jednotlivé vzorky po přidání indikátoru vytvořeného z okvětních lístků růže?



Podle počtu karboxylových skupin rozlišujeme kyseliny:

- **jednosytné kyseliny (monokarboxylové)**

- např. kyselina octová

$H_3C-C(=O)OH$
- **dvojsytné kyseliny (dikarboxylové)**

- např. kyselina šťávelová

$HO-C(=O)-CH_2-C(=O)OH$
- **trojsytné kyseliny (trikarboxylové)**

- např. kyselina citronová

$HO-C(=O)-CH_2-C(OH)(COOH)-CH_2-C(=O)OH$

Víte jak karboxylové kyseliny správně pojmenovat nebo naopak vytvořit jejich vzorce? Napoví vám názvoslovní karboxylových kyselin.

Jaké charakteristické vlastnosti mají látky, které označujeme jako **kyseliny**?

Víte, že ...
anion $RCOO^-$ se nazývá **karboxylátový anion**.

Schéma organických sloučenin
... aneb mezi jaké deriváty karboxylové kyseliny zařadit

Víte, že ...
gumovi medvidci obsahují mimo želatiny některé karboxylové kyseliny, jako je kyselina citronová, vinná nebo jablečná.

Jaké další karboxylové kyseliny ze svého okolí znáte?

Obrázek č. 2: Karboxylové kyseliny – úvodní stránka

- „Názvosloví“

/zpracováno podle (38; 39; 40; 41) /

Stránka shrnuje pravidla tvorby názvů karboxylových kyselin podle IUPAC, ale také upozorňuje na existenci triviálních/tradičních názvů karboxylových kyselin, které často odkazují k místu jejich výskytu v přírodě a jsou stále aktivně používány.

Názvosloví karboxylových kyselin

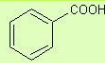
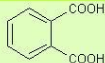
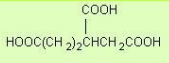
Názvy karboxylových kyselin tvoříme přidáním zakončení **-ová kyselina** k základnímu uhlovodíku.

CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$
ethanová kyselina	propanová kyselina	pentanová kyselina

Pokud máme pojmenovat dvojsytnou kyselinu, přidáme zakončení **-diová kyselina** k základnímu uhlovodíku.

$\text{HOOC}(\text{CH}_2)\text{COOH}$	$\text{HOOC}-\text{COOH}$
butandiová kyselina	ethandiová kyselina

V některých případech, pokud je v molekule vázáno více karboxylových skupin nebo nelze zahrnout karboxylový atom uhlíku ze skupiny $-\text{COOH}$ do řetězce základního uhlovodíku, nelze postupovat výše uvedeným způsobem. V takových případech musíme k názvu základního uhlovodíku přidat zakončení **-karboxylová kyselina**.

		
benzenkarboxylová kyselina	benz-1,2-dikarboxylová kyselina	butan-1,2,4-trikarboxylová kyselina

Velké množství karboxylových kyselin má triviální název, pod nímž se s nimi můžeme setkat v běžném životě. Tento název je většinou odvozen podle místa výskytu dané kyseliny. Jistě znáte kyselinu mravenčí nebo octovou a lehce uhádnete, jaká kyselina se nachází v kyselém citronu nebo sladkých jablkách.

Nyní si procvičte **názvosloví karboxylových kyselin**.

Nápověda: pokud si nebudete jisti jak správně přiřadit triviální názvy kyselin k jejich vzorcům, prohlédněte si nejprve [tuto prezentaci](#).

Obrázek č. 3: Názvosloví karboxylových kyselin

- „Vlastnosti“

/zpracováno podle (30; 31; 32; 35; 34; 35; 36; 37; 38)/







Stránka shrnuje fyzikální a chemické vlastnosti karboxylových kyselin. Obsahuje informace o látkových skupenstvích, v kterých se s těmito kyselinami můžeme setkat, o jejich rozpustnosti nebo vysvětluje, proč mají karboxylové kyseliny oproti příslušným alkoholům mnohem vyšší teploty tání a varu či jaké aspekty mají vliv na jejich sílu.

Karboxylové kyseliny

Vlastnosti karboxylových kyselin

I. Fyzikální vlastnosti:

- o Většina karboxylových kyselin jsou pevné krystalické látky. Kapalné mohou být pouze některé karboxylové kyseliny, které obsahují pouze jednu karboxylovou skupinu a krátký uhlíkatý řetězec, tedy například kyselina mravenčí, octová nebo máselná.

kyselina mravenčí

kyselina máselná


kyselina šťavelová

kyselina citronová

kyselina vinná

kyselina benzoová

- o Nižší karboxylové kyseliny jsou rozpustné ve vodě. Naopak vyšší karboxylové kyseliny a kyseliny obsahující aromatický kruh se ve vodě rozpouští špatně.


 Voda je polární rozpouštědlo. Rozpouští se v ní tedy látky obsahující polární vazby. Karboxylové kyseliny obsahují jak vazby polární, tak nepolární:

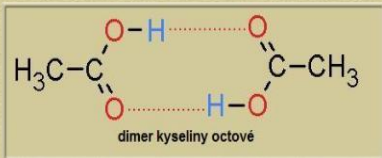
- o karboxylová skupina má polární charakter
- o uhlíkatý řetězec je naopak nepolární

=> s rostoucí délkou nepolárního uhlíkatého řetězce roste i celkový nepolární charakter molekuly karboxylové kyseliny, tudíž jsou takové kyseliny ve vodě nerozpustné

II. Chemické vlastnosti:


- o Většina karboxylových kyselin tvoří dimery. Karboxylové kyseliny vytváří mezi sebou navzájem nebo s vodou vodíkové vazby. Tyto vazby jsou velmi silné a mají velký vliv na teploty varu karboxylových kyselin.

 Karboxylové kyseliny mají mnohem vyšší teploty varu a tání, než jaké mají jejich odpovídající alkoholy.



dimer kyseliny octové

- o Většina karboxylových kyselin patří mezi slabé kyseliny. Na sílu karboxylových kyselin mají velký vliv uhlovodíkové zbytky a různé substituenty vázané v jejich molekulách.

 substituenty s kladným indukčním efektem snižují sílu kyseliny

substituenty se záporným indukčním efektem naopak sílu kyselin zvyšují

kyselina mravenčí > kyselina octová > kyselina propionová > kyselina máselná

Co je to polarizace vazby a jak se projevuje?

Charakterizujte stručně vodíkovou vazbu.

Připomeňte si pojmy mezomerní a indukční efekt.

Obrázek č. 4: Vlastnosti karboxylových kyselin

- „Reakce“

/zpracováno podle (30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38) /

Stránka, zabývající se chemickými reakcemi, v kterých vystupují karboxylové kyseliny, se věnuje přípravě karboxylových kyselin, ale i dalším reakcím, v nichž tyto kyseliny vystupují převážně mezi reaktanty.

⇒ Mezi popisované reakce patří:

- disociace
- neutralizace
- dekarboxylace
- esterifikace
- dehydratace
- redukce

Karboxylové kyseliny

Příprava karboxylových kyselin

- oxidaci nenasycených uhlovodíků (alkenů, alkyňů) roztokem manganistanu draselného
- oxidaci arénů roztokem manganistanu draselného
- oxidaci některých primárních alkoholů

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H} \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$$

primární alkohol
aldehyd
karboxylová kyselina

Reakce karboxylových kyselin

1) DISOCIACE

- Karboxylové kyseliny jsou tzv. Brønstedovy kyseliny. To znamená, že ve zředěných roztocích podléhají disociaci za vzniku oxoniového aniontu H_3O^+ a karboxylátového aniontu RCOO^- .
- V podstatě se tedy jedná o reakci karboxylových kyselin s vodou.

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-$$

2) DEKARBOXYLACE

- Při dekarboxylaci zahříváme reakční směs a následkem toho dochází k oddělení oxidu uhličitého CO_2 .
- Katalyzátorem reakce je teplo.
- Dekarboxylaci jednosytných karboxylových kyselin vznikají příslušné uhlovodíky.
- Dekarboxylaci dvousytných karboxylových kyselin vznikají jednosytné karboxylové kyseliny, jejichž základní řetězec je o jeden uhlík menší.

$$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \xrightarrow{\text{kat.}} \text{CH}_4 + \text{CO}_2$$

ethanová kyselina
methan
oxid uhličitý

3) DEHYDRATACE

- Při dehydrataci dochází k oddělení vody H_2O .
- Dehydrataci vicesytných karboxylových kyselin se získávají **anhydridy**, což jsou jejich **funkční deriváty**.

$$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \xrightarrow{200^\circ\text{C}} \text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{H} + \text{H}_2\text{O}$$

butandiová kyselina
anhydrid kyseliny jantarové

4) NEUTRALIZACE

- Při neutralizaci dochází k oddělení vody H_2O . Neutralizace je reakcí karboxylové kyseliny s hydroxidem, při níž vznikají **solé karboxylových kyselin**.
- Solé karboxylových kyselin patří mezi **funkční deriváty** karboxylových kyselin.

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{Na}-\text{OH} \longrightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^- \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$$

5) ESTERIFIKACE

- Esterifikace je reakce karboxylové kyseliny s alkoholem.
- Při této reakci vznikají **estery**, které patří mezi **funkční deriváty** karboxylových kyselin.
- Druhým produktem této reakce je voda.

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{R}_1-\text{OH} \longrightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}_1 + \text{H}_2\text{O}$$

6) REDUKCE

- Karboxylové kyseliny se mohou přes **aldehydy** redukovat až na primární alkoholy.
- V tomto případě se jako redukční činidlo používá LiAlH_4 nebo BH_3 .

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \xrightarrow{\text{LiAlH}_4, \text{BH}_3} \text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$$

Jak bude probíhat oxidace sekundárních alkoholů?

Připomeňte si Brønstedovu a Lewisovu definici kyselosti!

Jaká je podstata oxidace a redukce v organické chemii?

Obrázek č. 5: Reakce karboxylových kyselin

3.2 Karboxylové kyseliny kolem nás - powerpointová prezentace

/zpracováno podle (30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 42; 43; 44; 45; 46) /

Součástí webových stránek na téma Karboxylové kyseliny je i powerpointová prezentace zaměřená na představení nejznámějších zástupců karboxylových kyselin a jejich výskyt v našem okolí. Tato prezentace je vhodná k použití během výuky tématu karboxylových kyselin na gymnáziích. Prezentace je navíc doplněna o pracovní list, který s ní koresponduje a slouží k procvičení získávaných informací žáky.



1



2



3



4

KYSELINA MÁSELNÁ

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$$


- nepříjemný zápach
- mastná kyselina
- v živočišných tucích a rostlinných olejích
=> Její ester můžeme nalézt v másle, z něhož se uvolňuje při jeho žluku.
- v lidském potu

Popište z chemického hlediska proces žluku másla.

5

KYSELINA KAPRONOVÁ




- bezbarvá olejovitá kapalina
- zápach kozla či propocených ponožek
- součást rostlin a jejich plodů
=> kozlíku lékařského jinanu dvoulaločného (ginkgo)
=> v malinách a meruňkách

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$$

6

KYSELINA ŠŤAVELOVÁ

$$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$$


- dikarboxylová kyselina
- v rostlinách ve formě soli
=> ve špenátu, rebarboře, ve šťovíku (léčitelství)
- V lidském těle je vytvářena v játrech při látkové přeměně bílkovin.
- jedovatá
- šťavelan vápenatý: podílí se na tvorbě ledvinových kamenů.

7

KYSELINA JABLEČNÁ



- silně kyselá dikarboxylová kyselina
- v nezralém ovoci nebo ve víně
- obsahuje jeden chirální uhlík => tvoří enantiomery
=> v přírodě se vyskytuje L- kys. jablečná a D- kys. jablečná vyráběna synteticky

Kyselina jablečná se označuje také jako E296. Prohlédněte si doma obaly od potravin. Ve kterých potravinách se s touto kyselinou můžete setkat?

8

KYSELINA VINNÁ



- dikarboxylová kyselina
- v hroznovém víně a jiném ovoci
- Získává se při výrobě vína jako vedlejší produkt a má velký vliv na výslednou kvalitu vína.
- v potravinářském průmyslu a vinařství

9


KYSELINA MANDLOVÁ



- v hořkých mandlích
- antibakteriální účinky
- použití: lékařství, kosmetický průmysl

10

KYSELINA CITRÓNOVÁ



- nasycená trikarboxylová kyselina
- v ovoci
=> nejvíce koncentrovaná v citrusových plodech
- meziprodukt citrátového cyklu
- přírodní konzervační látka
- použití: potravinářský a farmaceutický průmysl

Proč se kys. citronová přidává v malém množství při zavařování a výrobě marmelád?

11

KYSELINA JANTAROVÁ



- nasycená dikarboxylová kyselina
- v ovoci
=> angrešt
- v Krebsově cyklu
=> přirozená součást živočišných a rostlinných tkání
- => regeneruje a omlazuje buňky

Co je to jantar ?

12

KYSELINA NIKOTINOVÁ



- niacin či vitamin B3.
=> nedostatek vitaminu B3: nemoc pellagra
- v obilovinách, kvasinkách, játrech a ledvinách
- použití: lékařství
- není v cigaretách !!!

13

KYSELINA OLEJOVÁ



- vyšší mastná nenasycená kyselina
- v tucích a rostlinných olejích
- => součást slunečnicového oleje nebo olivového oleje (z oliv lisováním)

Jaký olej používáte doma na vaření ?
Který z uvedených olejů je podle Vás zdravější a proč?

14

OPAKOVÁNÍ

KDE MŮŽETE TYTO KYSELINY NAJÍT ?

Spojte názvy kyselin se správným obrázkem:

Kyselina	Místo výskytu
kyselina octová	
kyselina citronová	
kyselina olejová	
kyselina máslná	
kyselina mravenčí	
kyselina šťavelová	

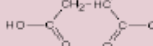
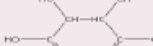


15

ŘEŠENÍ

JAKÉ JSOU NÁZVY UVEDENÝCH KYSELIN?

Triviální název	Vzorec	Název
kyselina mravenčí	$\text{HC}=\text{O}$ OH	methanová kyselina
kyselina octová	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{O}$ OH	ethanová kyselina
kyselina máslná	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O}$ OH	butanová kyselina
kyselina kapronová	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O}$ OH	hexanová kyselina
kyselina šťavelová	$\text{O}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$ $\text{HO}-\text{OH}$	ethan-1,2-diová kyselina

16

ŘEŠENÍ JAKÉ JSOU NÁZVY UVEDENÝCH KYSELIN?		
Triviální název	Vzorec	Název
kyselina jablečná		hydroxybutan-1,4-diová kyselina
kyselina vinná		2,3-dihydroxybutan-1,4-diová kyselina
kyselina mandlová		2-hydroxy-2-fenylethanová kyselina
kyselina citronová		2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová kyselina

17

ŘEŠENÍ JAKÉ JSOU NÁZVY UVEDENÝCH KYSELIN?		
Triviální název	Vzorec	Název
kyselina jantarová		butan-1,4-diová kyselina
kyselina nikotinová		pyridin-3-karboxylová kyselina
kyselina olejová		oktadeka-9-enová kyselina

18

[illegible]

19

3.2.1 Metodické poznámky pro učitele

/zpracováno podle (30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 39; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48)/

Prezentace „Karboxylové kyseliny kolem nás“ a k ní patřící pracovní list předpokládají, že žáci mají již probrané názvosloví karboxylových kyselin.

Doporučený harmonogram práce s prezentací:

- před začátkem prezentace rozdat žákům pracovní list „Karboxylové kyseliny kolem nás“⁵ – LIST č. 1 a 2
- snímek č. 1 – 6 cca 30 minut v 1. vyučovací hodině
- práce s pracovním listem „Karboxylové kyseliny kolem nás“ – LIST č. 3 cca 15 minut v 1. vyučovací hodině
- snímek č. 7 – 14 cca 30 minut v 2. vyučovací hodině

⁵ podrobněji v kapitole 3.4.2 Pracovní list k powerpointové prezentaci

- práce s další částí pracovního listu „Karboxylové kyseliny kolem nás“ – LIST č. 4
=> řešení osmisměrky cca 15 minut
- snímek č. 15 – 18 cca 15 minut v 3. vyučovací hodině, zároveň kontrola listů č. 1 a 2 pracovního listu „Karboxylové kyseliny kolem nás“

Snímek č. 1

ÚVODNÍ STRÁNKA – Presentace se týká představení nejběžnějších karboxylových kyselin a jejich výskytu v našem okolí. Po skončení této prezentace by žáci měli být schopni pojmenovat triviálními názvy dané kyseliny a říci, kde se s těmito kyselinami můžeme setkat v každodenním životě. Presentace je doplněna pracovním listem „Karboxylové kyseliny kolem nás“, který je vhodné žákům rozdat před začátkem prezentace, neboť by ho měli vypracovávat postupně v jejím průběhu.

Snímek č. 2

PRACOVNÍ LIST- Při promítnutí tohoto snímku lze s žáky diskutovat, zda již některé karboxylové kyseliny znají a ví, kde by je ve svém okolí našli. Diskuzi podpořte poznámkou, že karboxylové kyseliny jsou v přírodě velmi rozšířené a můžeme se s nimi setkat, jak v kuchyni, tak při procházce v lese a některé jsou dokonce součástí našeho organismu.

Rozdejte žákům pracovní list patřící k této prezentaci (Pracovní list „Karboxylové kyseliny kolem nás“). U každého zástupce karboxylových kyselin v této prezentaci je uveden triviální název a vzorec dané kyseliny. Žáci mají za úkol podle zobrazených vzorců vytvořit názvy kyselin podle platných pravidel názvosloví karboxylových kyselin. Správné názvy zástupců karboxylových kyselin shrnují snímky č. 16 – 18 na konci prezentace.

Součástí rozdaného pracovního listu k prezentaci je i přehledová tabulka, do které mohou žáci zaznamenávat názvy a vzorce kyselin. (viz Pracovní list „Karboxylové kyseliny kolem nás“ – úkol č. 1)

Snímek č. 3

KYSELINA MRAVENČÍ - Kyselina mravenčí je nejsilnější jednosytnou karboxylovou kyselinou. Své jméno získala díky mravenci, který ji používá ke své obraně. Ten nejprve prokousne kusadly v těle protivníka malou ranku a pak k ní rychlým pohybem ohne zadeček, ze kterého do rány vypustí kyselinu mravenčí. Pokud mravenec kousne člověka, právě kyselina mravenčí způsobí nepříjemné pálení pokožky. Tato kyselina je obsažena i v žahavých trichomech („chloupčích“) kopřiv. Své využití našla i v našem běžném životě, kde se používá ke konzervaci potravin nebo jako dezinfekce.

Otázka: Jaký další hmyz používá tuto kyselinu ke své obraně?

Odpověď: vosy, včela

Snímek č. 4

KYSELINA OCTOVÁ – S touto kyselinou se setkáme v každé běžné domácnosti. Při vaření a konzervování potravin používáme 8% vodný roztok kyseliny octové, který se jmenuje ocet. Pokud nám v kuchyni teče z kohoutku tvrdá voda, která nám zanáší kuchyňské spotřebiče uhličitánem vápenatým (vodní kámen), je v takových případech kyselina octová (ocet) užitečným pomocníkem, protože dokáže vodní kámen dočasně odstranit (viz video). V některých domácnostech se ke stejnému účelu používá kyselina citronová.

Bezvodá kyselina octová (100%) se označuje jako ledová kyselina, protože v pevném skupenství mají její krystalky podobnou strukturu jako led. Koncentrovaná kyselina octová je štiplavě páchnoucí kapalinou, která leptá pokožku.

Snímek č. 5

KYSELINA MÁSELNÁ – Tato kyselina, která patří mezi mastné kyseliny je známá pro svůj velmi nepříjemný zápach. Vyskytuje se v živočišných tucích a rostlinných olejích. Její ester můžeme nalézt v másle, ze kterého se uvolňuje při jeho žluknutí (hydrolyza). Kyselina máselná je jednou ze složek lidského potu.

Mastné kyseliny – jsou karboxylové kyseliny s dlouhým lineárním řetězcem, které se vyskytují vázané ve formě esterů v tucích a olejích (33). Mohou být nasycené nebo nenasycené (obsahují násobné vazby). Kyselina máselná je nejjednodušší mastná kyselina.

Úkol: Popište z chemického hlediska proces žluknutí másla.

Odpověď: Při žluknutí másla dochází k hydrolyze esteru kyseliny máselné, tj. reakci s vodou, při níž se uvolňuje právě kyselina máselná a glycerol.

Snímek č. 6

KYSELINA KAPRONOVÁ – Kyselina kapronová (hexanová kyselina) je bezbarvá olejovitá kapalina, která má nezměnitelný zápach jako propocené ponožky či kozel. Je součástí některých rostlin a jejich plodů, například kozlíku lékařského nebo jinanu dvoulaločného, kterému se odborně říká ginkgo. Můžeme ji i přijímat s potravou, pokud rádi jíme maliny nebo meruňky.

Pzn. Tato kyselina chybí v přehledové tabulce na pracovním listu, aby byla zvýšena obtížnost doplňování této tabulky a žáci se museli více soustředit na svou práci.

Snímek č. 7

KYSELINA ŠŤAVELOVÁ – Kyselina šťavelová je nejjednodušší dikarboxylovou kyselinou. Vyskytuje se v mnoha rostlinách ve formě solí. Nalezneme ji například ve špenátu, rebarboře nebo šťovíku, který se dříve používal v léčitelství. V lidském těle je kyselina šťavelová vytvářena v játrech při látkové přeměně bílkovin. Čistá kyselina šťavelová je jedovatá. Jednou ze solí kyseliny šťavelové je šťavelan vápenatý, který je nebezpečný pro lidský organismus, jelikož vytváří jehlicovité krystalky, které se podílí na tvorbě ledvinových kamenů.

Snímek č. 8

KYSELINA JABLEČNÁ – Kyselina jablečná je silně kyselou dikarboxylovou kyselinou. V přírodě ji můžeme nalézt v nezralém ovoci nebo ve víně. Tato kyselina tvoří dva enantiomery, protože obsahuje jeden chirální uhlík. Přírodní je L-kyselina jablečná (levotočivá) a uměle byla připravena D-kyselina jablečná (pravotočivá). Na obalech potravinových výrobků můžeme najít kyselinu jablečnou pod označením E296. Často bývá používána při výrobě různých nápojů a sladkostí jako emulgátor kyselosti.

Chirální uhlík – uhlík, na který jsou navázány čtyři různé substituenty, asymetrický.

Chiralita – neztotožnitelnost objektu s jeho zrcadlovým obrazem (32).

Enantiomery – jsou optické stereoisomery chirální sloučeniny, které jsou vzájemně zrcadlovými obrazy (33). Mohou být levotočivé, pokud stáčí rovinu polarizovaného světla doleva (L) nebo pravotočivé, které stáčí rovinu polarizovaného světla doprava (D).

Otázka: Ve kterých potravinách se s touto kyselinou můžete setkat?

Odpověď: Bonbony JOJO (kyselé rybičky, gumoví medvídci, papoušci, plnění hrošci), nápoje Cappy junior, ovocný čaj „Kouzlo ovoce – granátové jablko a borůvky“, Tang, PiM's čokopiškoty (meruňkové) atd. (39)

Snímek č. 9

KYSELINA VINNÁ – Kyselina vinná je další zástupce dikarboxylových kyselin, který se vyskytuje jednak v různém ovoci, především však v hroznovém víně. Používá se v potravinářském průmyslu a vinařství. Při výrobě vína se získává jako vedlejší produkt a má vliv na jeho výslednou kvalitu.

Snímek č. 10

KYSELINA MANDLOVÁ – Kyselina mandlová je aromatickou monokarboxylovou kyselinou, která je obsažena v hořkých mandlích. Má antibakteriální účinky a používá se v lékařství a kosmetickém průmyslu.

Snímek č. 11

KYSELINA CITRONOVÁ – Kyselina citronová je nasycenou trikarboxylovou kyselinou. V podstatě se jedná o substituční derivát karboxylových kyselin (hydroxykyseliny), protože je zde na základní řetězec substituována místo vodíku skupina –OH. Za normální teploty je to bílá krystalická látka, která je dobře rozpustná ve vodě. V přírodě ji můžeme nalézt v různých druzích ovoce, nejvíce koncentrovanou pak v citrusových plodech. Používá se ke změkčování vody, protože s ionty kovů tvoří tzv. cheláty a své využití má také v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Kyselina citronová je důležitým meziproduktem citrátového cyklu (Krebsova cyklu), ve kterém dochází k přeměně acetylové skupiny na molekuly CO₂.

Otázka: Proč se kyselina citronová přidává v malém množství při zavařování a výrobě marmelád?

Odpověď: Do marmelád se kyselina citronová přidává jednak pro chuť, ale především kvůli svým konzervačním schopnostem, aby marmeláda déle vydržela.

Snímek č. 12

KYSELINA JANTAROVÁ – Kyselina jantarová, bílá krystalická látka, patří mezi nasycené dikarboxylové kyseliny. Vyskytuje se v ovoci, například v angreštu. Stejně jako kyselina citronová je meziproduktem citrátového (Krebsova) cyklu. Je tedy přirozenou součástí všech živočišných a rostlinných tkání a její významnou vlastností je schopnost regenerovat a omlazovat buňky.

Otázka: Co je to jantar?

Odpověď: Jantar je organického původu. Jedná se o zkamenělou pryskyřici jehličnanů z druhohor a třetihor (40). Pryskyřice těchto jehličnanů ztvrdla a zůstala usazená v zemské kůře po několik milionů let, v jejichž průběhu postupně fosilizovala.

Snímek č. 13

KYSELINA NIKOTINOVÁ - Kyselina nikotinová nemá nic společného s nikotinem obsaženým v tabákových výrobcích. S touto kyselinou se můžeme běžně setkat pod označením vitamín B3 nebo niacin. Ve vodě rozpustná kyselina nikotinová se nachází v obilovinách, kvasinkách, játrech a ledvinách. Je pro lidský organismus nepostradatelná,

jelikož její nedostatek (avitaminóza) způsobuje onemocnění zvané pelagra. využívá se v lékařství.

Snímek č. 14

KYSELINA OLEJOVÁ – Kyselina olejová je vyšší nenasycenou mastnou kyselinou, která je obsažena podobně jako kyselina máselná v živočišných tucích a rostlinných olejích. Je to nažloutlá kapalina nerozpustná ve vodě. V domácnosti se s ní můžeme setkat v slunečnicovém nebo olivovém oleji, jejichž je součástí.

Otázka: Jaký olej používáte doma na vaření? Který z uvedených olejů je zdravější a proč?

Odpověď: Olivový i slunečnicový olej jsou zdravé, protože obsahují nenasycené mastné kyseliny, které jsou pro lidský organismus nepostradatelné. Olejová kyselina v olivovém oleji činí 55 – 83%, kdežto ve slunečnicovém oleji 14 – 65 %. Při časté konzumaci olivového oleje bylo prokázáno snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění či pozitivní působení na snižování krevního tlaku. Při tepelné úpravě pokrmů je zdravější používat olivový olej, protože se na rozdíl od slunečnicového oleje nepřepaluje. /zpracováno podle (41)/

Snímek č. 15

OPAKOVÁNÍ – Krátké opakovací cvičení, které je zaměřeno na výskyt některých zástupců karboxylových kyselin v našem okolí. Žáci mají za úkol spojit dané kyseliny s příslušným obrázkem jejich výskytu.

Snímky č. 16 – 18

NÁZVOSLOVÍ KYSELIN – Řešení zadání úkolu ze začátku prezentace. Na třech snímcích jsou postupně v tabulce uvedeny triviální názvy, vzorce a názvy dle IUPAC všech kyselin vyskytujících se v prezentaci. Podle těchto snímků lze provést kontrolu vyplnění tabulky z pracovního listu k prezentaci (Pracovní list „Karboxylové kyseliny kolem nás“ – úkol č. 1).

Snímek č. 19

KONEC PREZENTACE – Citace obrázků použitých v prezentaci

3.3 Experimenty

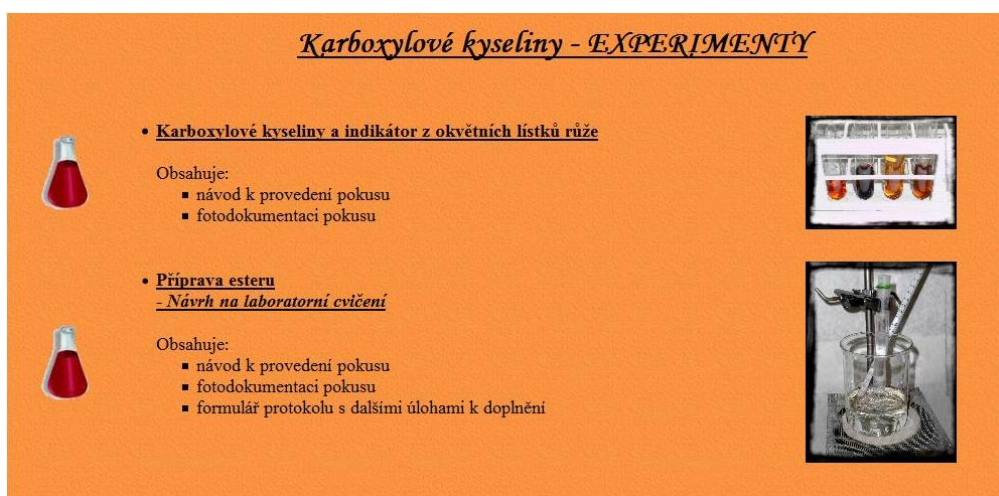
/zpracováno podle (35; 38; 49; 50)/

Součástí moderní výuky chemie jsou chemické pokusy, které nejen rozvíjí manuální zručnost žáků, ale navíc propojují odosobněné teoretické poznatky s jejich praktickým využitím, a tak žákům přibližují většinou těžko představitelné chemické děje a činní výuku chemie pestřejší.

K tématu Karboxylové kyseliny jsem v rámci bakalářské práce provedla dva pokusy, které jsem následně zapracovala do struktury vytvářených webových stránek. První pokus je demonstračního charakteru, který může sloužit k motivaci žáků a nasměrování jejich zájmu k novému tématu (karboxylových kyselin), ale může být pro svou jednoduchost prováděn i samotnými žáky. Tento pokus je vhodný k předvedení v běžné vyučovací hodině, protože nevyžaduje příliš náročnou přípravu a jeho provedení trvá pár minut. Druhý pokus byl navrhnout jako námět laboratorního cvičení v rámci výuky karboxylových kyselin a jako doplněk k němu byl vypracován pracovní list⁶, jehož součástí je i protokol k tomuto pokusu.

V rámci prvního pokusu si učitel/žák připraví acidobazický indikátor z okvětních lístků růže, s nímž následně provedou několik reakcí s různými chemikáliemi, kyselinami či zásadami a ověří tak vlastnosti tohoto indikátoru.

Cílem laboratorního cvičení je příprava esteru či esterů (podle vybavenosti a možností školní laboratoře). Tento pokus zároveň mimo vědomostí z chemie prověřuje u žáků i jejich manuální zručnost a znalost chemického nádobí při samostatném sestavování aparatury potřebné při přípravě esteru. Výsledky a závěry obou pokusů jsou zpracovány v rámci webových stránek.



Obrázek č. 6: Experimenty

⁶ podrobněji v kapitole 3.4.3 Pracovní list k laboratornímu cvičení

3.3.1 Pokus „Karboxylové kyseliny a indikátor z okvětních lístků růže“

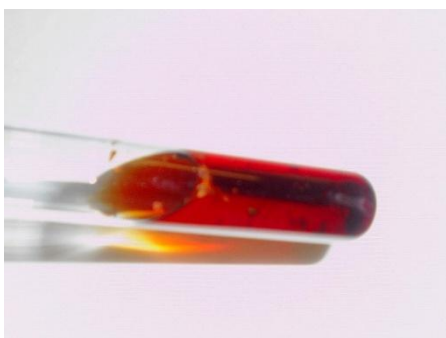
POKUS

KARBOXYLOVÉ KYSELINY A INDIKÁTOR Z OKVĚTNÍCH LÍSTKŮ RŮŽE

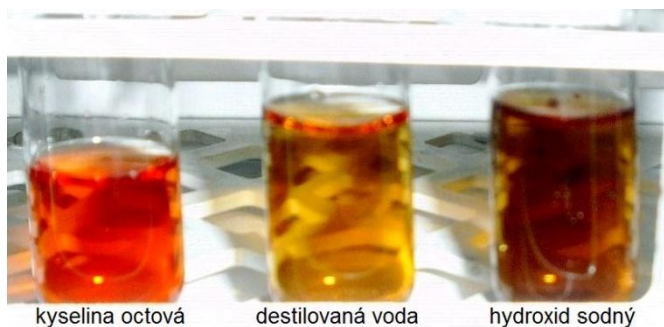
NÁVOD

- **Zadání:** Připravte acidobazický indikátor z okvětních lístků růže a pozorujte jeho barevné změny v závislosti na pH. Ověřte chemické vlastnosti indikátoru.
- **Chemikálie:** květy červené růže, kyselina octová, destilovaná voda, hydroxid sodný (10 %)
- **Pomůcky:** sada zkumavek, kádinka, kapátko, třecí miska, nůž,
- **Postup:**
 1. Okvětní lístky růže pokrájejte nožem na malé kousky (v případě suché růže stačí rozdrobit prsty). V třecí misce rozmělněte malé kousky okvětních lístků s dvěma až třemi lžícemi vody. Nechte louhovat alespoň půl hodiny.
 2. Výluh přelijte z třecí misky do malé kádinky nebo větší zkumavky. Připravte si tři zkumavky a postupně do nich odměřte 3,0 ml kyseliny octové CH_3COOH , 3,0 ml destilované vody H_2O a 3,0 ml 10% hydroxidu sodného NaOH . Potom do každé zkumavky přidejte kapátkem 1,0 - 2,0 ml připraveného indikátoru z okvětních lístků růže. Zamíchejte a sledujte barevné změny.
 3. Z pokusu vypracujte přehledný protokol.

Ukázka výsledků:



Obrázek č. 7: Indikátor z růže



kyselina octová destilovaná voda hydroxid sodný

Obrázek č. 8: Indikátor v kyselém, neutrálním a zásaditém prostředí

Autorské zpracování protokolu

Jméno: AUTORSKÉ ŘEŠENÍ	Třída:
Příjmení:	Datum:
Název úlohy: KARBOXYLOVÉ KYSELINY A INDIKÁTOR Z OKVĚTNÍCH LÍSTKŮ RŮŽE	Hodnocení:

Zadání:

Připravte acidobazický indikátor z okvětních lístků růže a pozorujte jeho barevné změny v závislosti na pH. Ověřte chemické vlastnosti indikátoru.

Chemikálie:

květy červené růže, kyselina octová, destilovaná voda, hydroxid sodný (10 %)

Pomůcky:

sada zkumavek, kádinka, kapátko, třecí miska, nůž,

Postup:

Nejprve jsem čtyři okvětní lístky suché červené růže rozdrobila v prstech na velmi malé kousky. Tyto kousky jsem v třecí misce smíchal s třemi lžicemi vody, roztřela a nechala louhovat $\frac{3}{4}$ hodiny.

Potom jsem výluh přelila do kádinky. Připravila jsem si tři zkumavky a postupně do nich odlila 3,0 ml kyseliny octové, 3, 0 ml destilované vody a 3,0 ml 10% roztoku hydroxidu sodného. Následně jsem do každé zkumavky přikápla několik kapek vyrobeného indikátoru. Obsah zkumavek jsem promíchala skleněnou tyčinkou.

Závěr:

Po přidání indikátoru došlo ve zkumavce s kyselinou octovou a hydroxidem sodným k barevné změně roztoku. Acidobazický indikátor z okvětních lístků růže tedy mění svou barvu v závislosti na pH prostředí. V kyselém prostředí (kyselina octová) je jeho barva červenooranžová. V neutrálním prostředí jeho barva zůstává stejná, světle hnědožlutá. V zásaditém prostředí se barva indikátoru změní na hnědooranžovou.

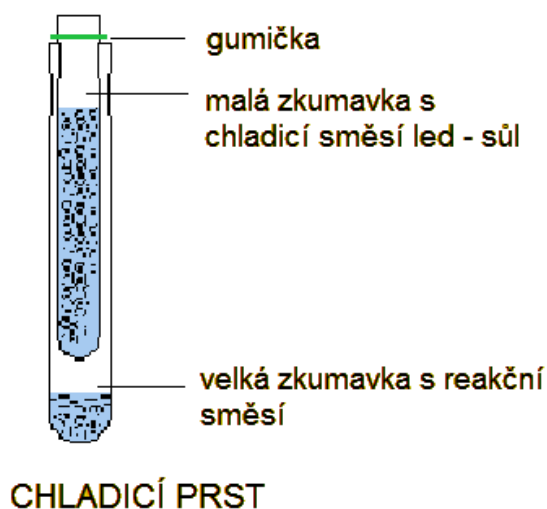
3.3.2 Laboratorní cvičení „Příprava esteru“

LABORATORNÍ CVIČENÍ

PŘÍPRAVA ESTERU

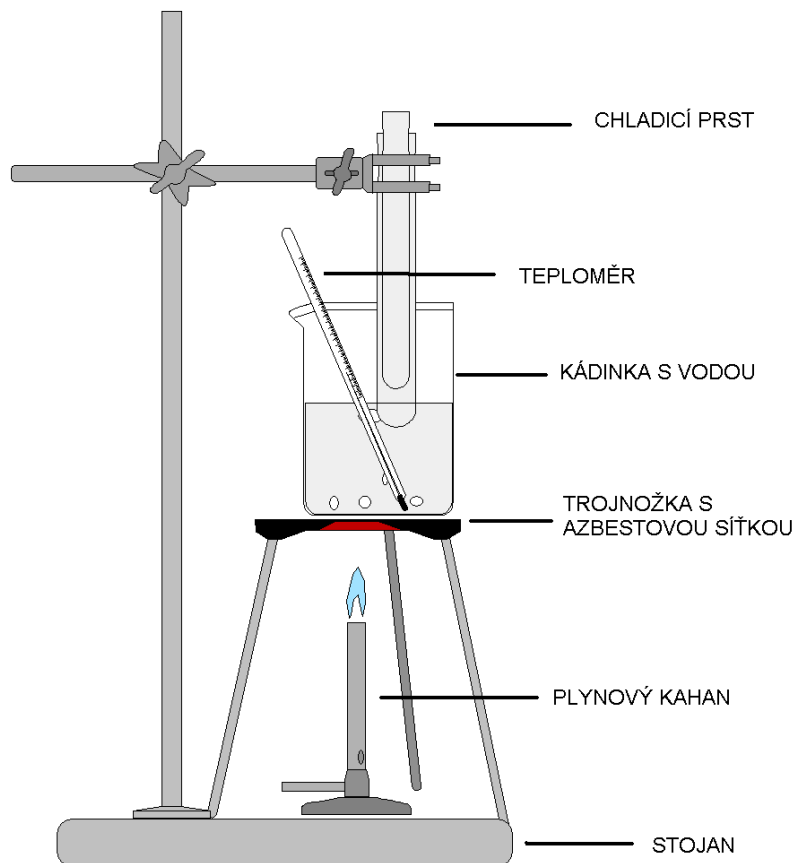
NÁVOD

- **Zadání:** Sestrojte aparaturu pro esterifikaci a připravte několik vybraných esterů karboxylových kyselin. Do protokolu zaznamenejte vůni jednotlivých připravených esterů.
- **Chemikálie:** ethanol, kyselina octová, kyselina benzoová, koncentrovaná kyselina sírová, voda z vodovodu, destilovaná voda
- **Pomůcky:** velká zkumavka, malá zkumavka, gumička, kádinka, rtuťový teploměr, kahan, Petriho miska, stojan, trojnožka, azbestová síťka
- **Postup:**
 1. Sestrojte zkumavkovou aparaturu pro esterifikaci. Vezměte dvě zkumavky, menší a větší, tak aby do sebe šli bez problémů zasunout. Menší zkumavku omotejte na jejím horním konci gumičkou a zasuňte do větší zkumavky. Vytvořili jste tzv. chladicí prst (viz obr. č. 1).



Obrázek č. 9: Chladicí prst

2. Chladicí prst upevněte na stojan, tak jak je tomu na obrázku č. 2. Pod chladicí prst připravte vodní lázeň. Na trojnožku s azbestovou sítkou položte kádinku s vodou z vodovodu. Pod trojnožku umístěte plynový kahan. Nakonec do kádinky vložte rtuťový teploměr.



Obrázek č. 10: Aparatura pro přípravu esteru

3. Do velké zkumavky na dno dejte reakční směs karboxylové kyseliny a alkoholu. Pro přípravu ethyl-acetátu použijte 3,0 ml kyseliny octové a 3,0 ml ethanolu. (Pro přípravu ethyl-benzoátu použijte 3,0 ml kyseliny benzoové a 3,0 ml ethanolu.) K reakční směsi přidejte několik kapek (cca. 4) koncentrované kyseliny sírové.
4. Do malé zkumavky připravte chladicí směs led - sůl. Led zabalte do hadru a rozbijte kladívkem na malé kousky. Malé kousky vložte do zkumavky a prosypte kuchyňskou solí (NaCl).
5. Zapalte plynový kahan. Průběžně kontrolujte teplotu na rtuťovém teploměru. Esterifikace by měla začít probíhat při 70°C. Po dosažení této teploty nechte reakci probíhat 20 minut.
6. Po skončení reakce zhasněte plamen kahanu. Do Petriho misky kápněte několik kapek

destilované vody. Opatrně vyjměte malou zkumavku z velké. Obsah velké zkumavky vlijte na Petriho misku do destilované vody. Pozor na popálení! Na hladině vody v Petriho misce můžete pozorovat ester, ke kterému si lze přičichnout.

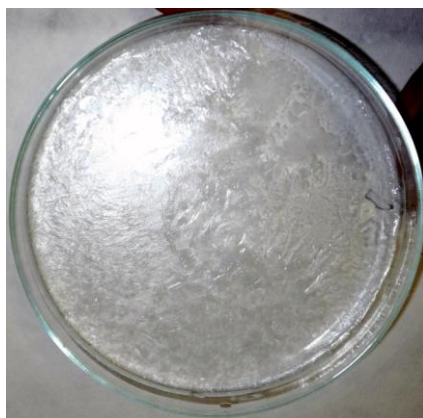
Pokud máte dostupné další chemikálie, přípravu dalších esterů shrnuje následující tabulka č. 1:

Tabulka č. 1: Přehled přípravy esterů

ALKOHOL	KYSELINA	ESTER
ethanol	kyselina octová	ethyl-acetát
1-butanol	kyselina octová	butyl-acetát
1-pentanol	kyselina octová	pentyl-acetát
ethanol	kyselina máselná	ethyl-butanoát
methanol	kyselina máselná	methyl-butanoát
ethanol	kyselina benzoová	ethyl-benzoát
1-pentanol	kyselina salicylová	pentyl-salicylát
1-butanol	kyselina propionová	butyl-propanoát
methanol	kyselina salicylová	methyl-salicylát

Zdroj: (50)

Ukázka výsledku:



Obrázek č. 11: Ethyl-acetát na Petriho misce

Pzn. Autorské zpracování tohoto protokolu je součástí pracovního listu k laboratornímu cvičení (viz kapitola 3.4 Pracovní listy).

3.4 Pracovní listy

Jako součást webových stránek jsem vytvořila tři sady pracovních listů, které se vztahují k učivu karboxylových kyselin. Těmito sadami jsou:

- pracovní list k procvičování názvosloví
- pracovní list k powerpointové prezentaci
- pracovní list k laboratornímu cvičení

Na všechny cvičení, otázky a úkoly lze správné odpovědi dohledat v dalším obsahu těchto webových stránek, zároveň však ke každému pracovnímu listu bylo vytvořeno autorské řešení či klíč ke cvičení, které jsou součástí bakalářské práce. Zadání všech pracovních listů lze najít v přílohách bakalářské práce.

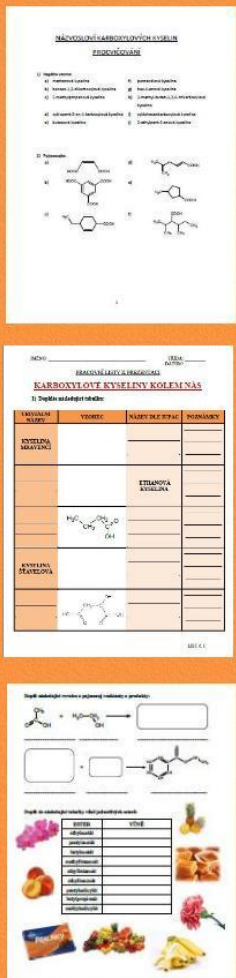
Karboxylové kyseliny - PRACOVNÍ LISTY

- **Názvosloví karboxylových kyselin - cvičení**
Obsahuje čtyři úlohy na procvičování názvosloví karboxylových kyselin:
 - klasická tvorba vzorce z názvu
 - klasická tvorba názvu ze vzorce
 - křížovka zaměřená na triviální názvy karboxylových kyselin
 - zábavné cvičení na spojování vzorců a triviálních názvů karboxylových kyselin

=> **Klíč ke cvičení**
- **Pracovní list "Karboxylové kyseliny kolem nás"**
.... pracovní list ke stejnojmenné prezentaci
Obsahuje pět úloh zaměřených především na opakování vlastností a výskytu některých vybraných zástupců karboxylových kyselin:
 - doplňování přehledové tabulky
 - doplňování vynechaných slov do textu
 - kontrolní otázky k videu z prezentace
 - osmisměrka

=> **Autorské řešení**
- **Formulář protokolu k laboratornímu cvičení "Příprava esteru"**
Obsahuje dvě části:
 1. formulář pro psaní protokolu z laboratorního cvičení
 2. doplňující otázky k danému pokusu
 - nákres aparatury pro přípravu esteru
 - doplňování chemických rovnic (esterifikace)
 - doplňování tabulky - vůně vybraných esterů

=> **Autorské řešení**



Obrázek č. 12: Webová stránka „Pracovní listy“

3.4.1 Pracovní list k procvičování názvosloví

/ zpracováno podle (31; 38; 39; 40; 41) /

Pracovní list „Názvosloví karboxylových kyselin – cvičení“ je koncipován jako sled několika úloh na procvičování tvorby názvů karboxylových kyselin podle pravidel IUPAC a schopnosti přiřadit ke vzorci kyseliny její správný triviální název.

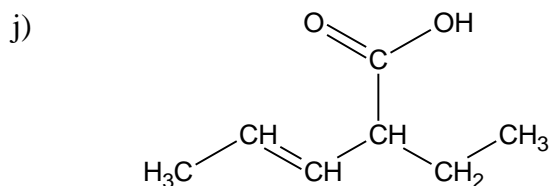
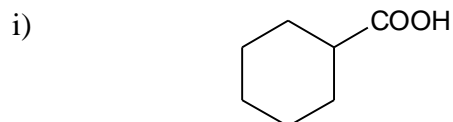
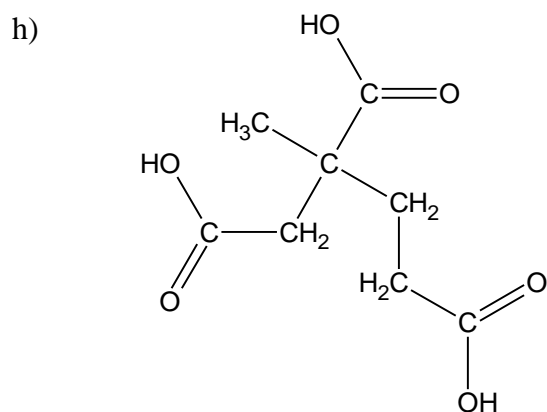
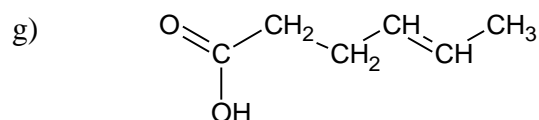
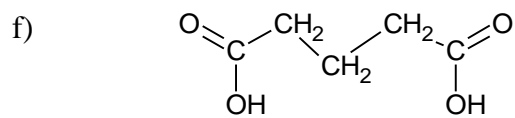
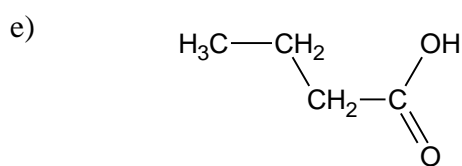
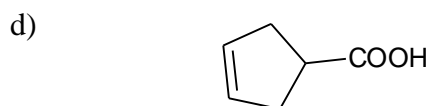
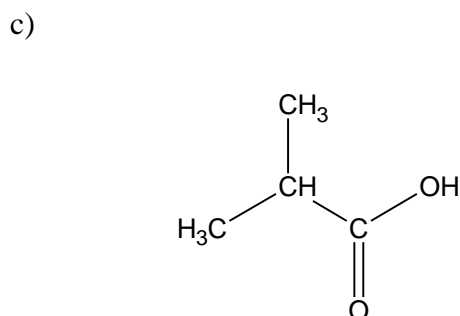
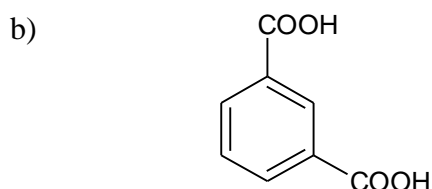
Celkem obsahuje tento pracovní list čtyři úlohy. První dvě jsou klasického charakteru, kdy má žák postupně nejprve pojmenovat daný vzorec a potom naopak z názvu vzorec nakreslit. V další úloze je připravena k vyluštění křížovka zaměřená na triviální názvy karboxylových kyselin, kdy jako legenda křížovky slouží názvy kyselin dle IUPAC a jako nápověda jsou již vyplněná některá políčka křížovky.

Poslední úlohu tvoří hravé cvičení na spojování vzorců a triviálních názvů karboxylových kyselin. Zároveň je cílem cvičení rozdělit uvedené kyseliny podle počtu karboxylových skupin v jejich molekule. K pracovnímu listu byl vytvořen klíč ke cvičením.

Klíč k pracovnímu listu „Názvosloví karboxylových kyselin – cvičení“

KLÍČ

1) Řešení:



2) Řešení:

a) *cis*-buten-1,4-diová kyselina

b) benzen-1,3,5-trikarboxylová kyselina

c) 4-ethylcyklohex-2en-1-karboxylová kyselina

d) 5-methylhexa-2,5-dienová kyselina

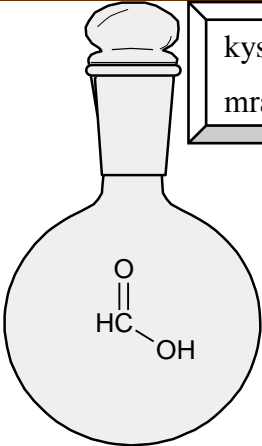
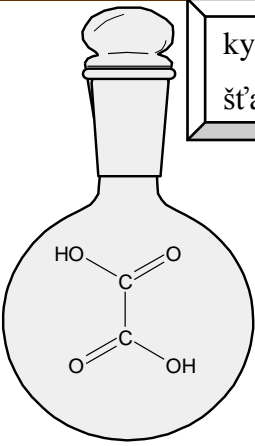
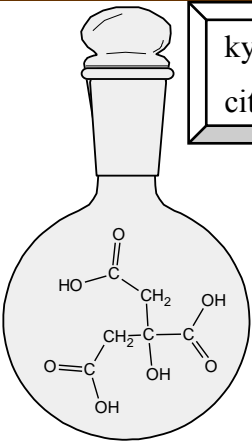
e) 3-methylcyklopentankarboxylová kyselina

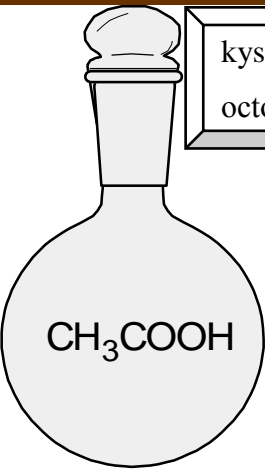
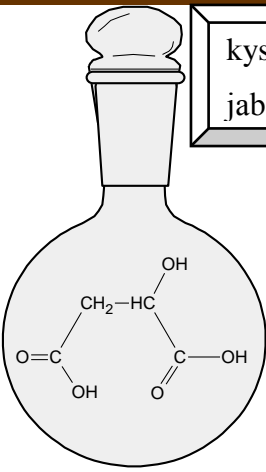
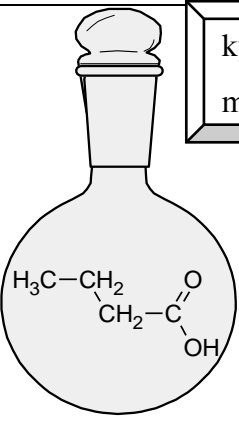
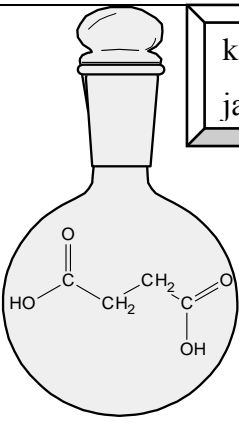
f) 2-isopropyl-3-methylpentanová kyselina

3) Řešení křížovky:

1)	T	E	R	E	F	T	A	L	O	V	Á
2)		M	Á	S	E	L	N	Á			
3)				M	R	A	V	E	N	Č	Í
4)				A	D	I	P	O	V	Á	
5)	J	A	N	T	A	R	O	V	Á		
6)		P	A	L	M	I	T	O	V	Á	
7)		C	I	T	R	O	N	O	V	Á	
8)			Š	Ť	A	V	E	L	O	V	Á
9)					V	I	N	N	Á		
10)		J	A	B	L	E	Č	N	Á		
11)	P	R	O	P	I	O	N	O	V	Á	
12)			O	L	E	J	O	V	Á		
13)				O	C	T	O	V	Á		

4) Řešení:

monokarboxylové kyseliny	dikarboxylové kyseliny	trikarboxylové kyseliny
 <div>kyselina mravenčí</div>	 <div>kyselina šťavelová</div>	 <div>kyselina citronová</div>

 <p>CH_3COOH</p>	<p>kyselina octová</p>	 <p>Chemical structure of malic acid: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$</p>	<p>kyselina jablečná</p>	
 <p>Chemical structure of butyric acid: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$</p>	<p>kyselina máselná</p>	 <p>Chemical structure of succinic acid: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$</p>	<p>kyselina jantarová</p>	

3.4.2 Pracovní list k powerpointové prezentaci

/zpracováno podle (30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 42; 43; 44; 45; 46)/

K powerpointové prezentaci „Karboxylové kyseliny kolem nás“ jsem vytvořila pracovní list, který obsahuje pět procvičovacích úloh vztahujících se k informacím obsaženým v prezentaci.

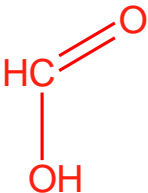
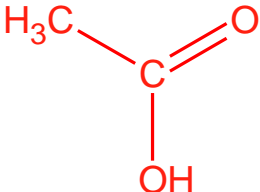
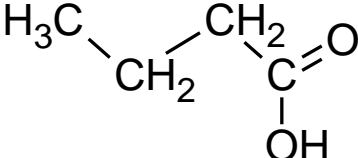
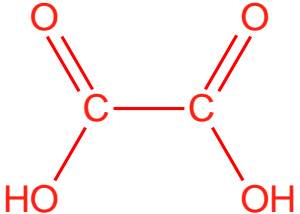
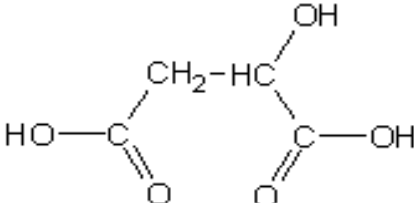
V první úloze žáci doplňují přehledovou tabulku, která shrnuje názvy a vzorce jednotlivých zástupců karboxylových kyselin a může sloužit jako podklad pro domácí přípravu žáka. V druhé úloze mají žáci za úkol dopsat do textu o kyselině mravenčí a octové vynechaná slova. Třetí úloha se týká videa z prezentace „Odstranění vodního kamene z rychlovarné konvice“. Tato úloha se skládá ze čtyř otevřených otázek, které jsou nakombinované tak, aby na část z nich našli žáci odpověď v promítaném videu nebo výkladu pedagoga a částečně si zároveň museli osvěžit své znalosti o tvrdosti vody, které mají z předchozí výuky.

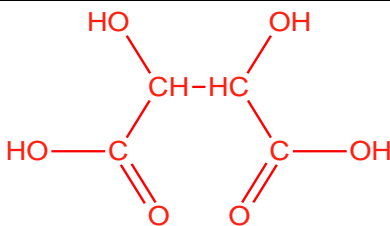
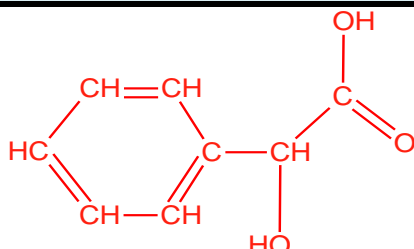
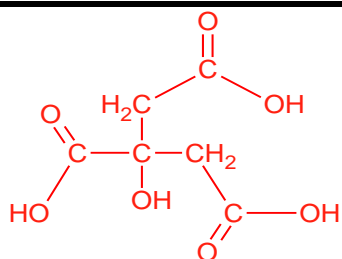
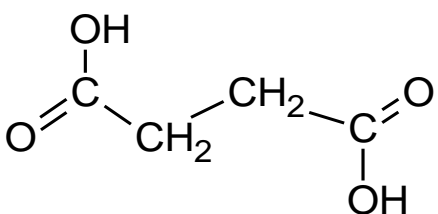
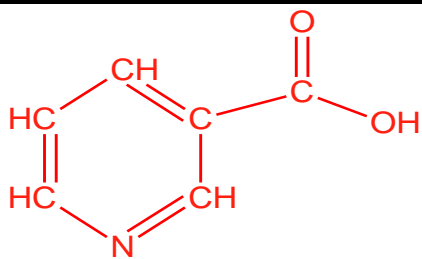
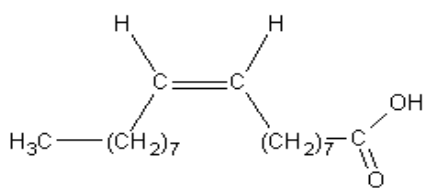
Poslední úlohou tvoří zábavná osmisměrka. Jako nápověda pro vylustění její tajenky slouží legenda, která je sestavena z vybraných faktů o některých karboxylových kyselinách zmíněných v prezentaci. Tyto vybrané informace jsou součástí prezentace. Tajenkou je pojem „esterifikace“, který odkazuje na reakce karboxylových kyselin. Osmisměrka opakuje hravou formou znalosti získané z prezentace a zároveň vylustění pojmu skrývajícího se v její tajence může podnítit žáky v zájmu o jeho význam a posloužit tak jako neobvyklý úvod k dalšímu učivu o karboxylových kyselinách.

PRACOVNÍ LISTY K PREZENTACI

KARBOXYLOVÉ KYSELINY KOLEM NÁS

1) Doplňte následující tabulku:

TRIVIÁLNÍ NÁZEV	VZOREC	NÁZEV DLE IUPAC	POZNÁMKY
KYSELINA MRAVENČÍ		METHANOVÁ KYSELINA	
KYSELINA OCTOVÁ		ETHANOVÁ KYSELINA	
KYSELINA MÁSELNÁ		BUTANOVÁ KYSELINA	
KYSELINA ŠŤAVELOVÁ		ETHAN-1,2-DIOVÁ KYSELINA	
KYSELINA JABLEČNÁ		HYDROXY BUTAN-1,4-DIOVÁ KYSELINA	

TRIVIÁLNÍ NÁZEV	VZOREC	NÁZEV DLE IUPAC	POZNÁMKY
KYSELINA VINNÁ		2,3-DIHYDROXY BUTEN-1,4-DIOVÁ KYSELINA	
KYSELINA MANDLOVÁ		2-HYDROXY-2- FENYLETHANOVÁ KYSELINA	
KYSELINA CITRONOVÁ		2-HYDROXY PROPAN-1,2,3- TRIKARBOXYLOVÁ KYSELINA	
KYSELINA JANTAROVÁ		BUTAN-1,4-DIOVÁ KYSELINA	
KYSELINA NIKOTINOVÁ		PYRIDIN-3- KARBOXYLOVÁ KYSELINA	
KYSELINA OLEJOVÁ		OKTADEKA-9-ENOVÁ KYSELINA	

2) Doplňte slova do textu:

Karboxylové kyseliny se nachází všude kolem nás. Kyselina mravenčí (methanová kyselina) je nejsilnější **monokarboxylovou** kyselinou. Ke své obraně ji používají nejen zástupci z říše hmyzu jako je **mravenec** nebo **vosa**, ale i některé rostliny, např. **kopřiva**.

Dalším zástupcem karboxylových kyselin je **kyselina octová** (ethanová kyselina). 8% vodný roztok této kyseliny se nazývá **ocet** a má hojné využití v potravinářství. V domácnosti se často používá při vaření nebo **zavařování potravin**, např. při nakládání okurek nebo hub. Ledová kyselina, nebo-li **bezvodá** kyselina octová, která za nižších teplot tuhne a připomíná svým vzhledem led, pohlcuje vzdušnou vlhkost.

3) VIDEO: Odstranění vodního kamene z rychlovarné konvice

- a) Které ionty způsobují tvrdost vody?

Ca^{2+} (vápenaté), **Mg^{2+}** (hořečnaté)

- b) Co je to vodní kámen?

Napiš vzorec:

uhličitan vápenatý

CaCO_3



[1]

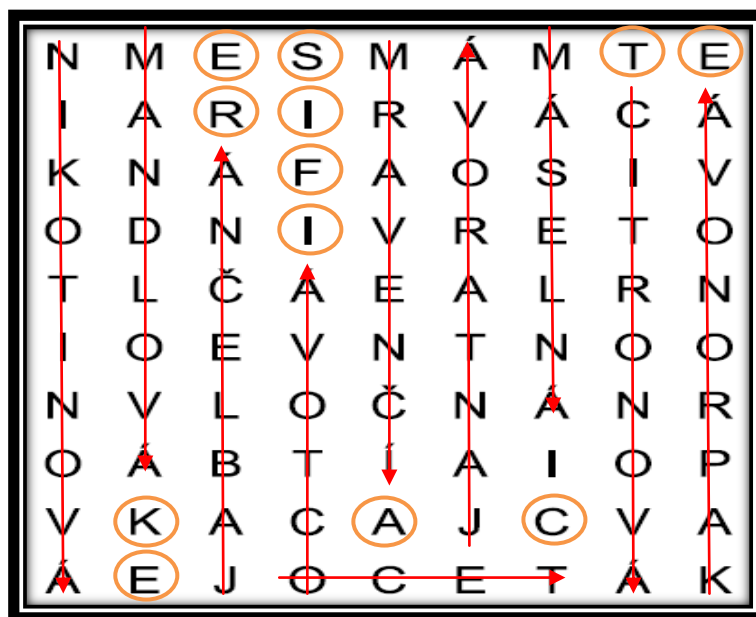
- c) Napiš rovnici pro odstranění vodního kamene pomocí kyseliny octové:



- d) Jaká karboxylová kyselina se v domácnosti ještě používá ke stejnému účelu:

kyselina citronová

4) OSMISMĚRKA



TAJENKA: _____ **ESTERIFIKACE** _____

- Při kousnutí mravencem způsobuje nepříjemné pálení pokožky kyselina **mravenčí**.
- Typický zápach kozla ucítíme, pokud si přičichneme ke kyselině **kapronové**.
- Při zavařování okurek se používá 8% vodný roztok kyseliny **octové**, který se nazývá **ocet**.
- Kyselina **citronová** je trikarboxylovou kyselinou vyskytující se v citrusových plodech.
- Kyselina **máselná** je obsažena v živočišných tucích a rostlinných olejích, nepříjemně zapáchá a je složkou lidského potu.
- V nezralém ovoci se nachází L- kyselina **jablečná**, která obsahuje jeden chirální uhlík.
- Vedlejším produktem výroby vína je dikarboxylová kyselina **vinná**.
- V hořkých mandlích se nachází kyselina **mandlová**, která má antibakteriální účinky.
- Přírozenou součástí živočišných a rostlinných tkání je kyselina **jantarová**, která regeneruje a omlazuje buňky.
- Niacin či vitamín B13 je jiné označení pro kyselinu **nikotinovou**.

3.4.3 Pracovní list k laboratornímu cvičení

/zpracováno podle (33; 35; 38; 50;)/

Tento pracovní list je v podstatě formulářem pro protokol k laboratornímu cvičení „Příprava esteru“. Značná část listu je vyhrazena pro vyplnění samotného protokolu, zbytek pak tvoří tři krátké úkoly, které se týkají prováděného pokusu. Cílem prvního úkolu je nakreslit a popsat aparaturu pro přípravu esteru, kterou žáci při přípravě pokusu sami sestavují podle návodu.

V druhém úkolu mají řešitelé pracovního listu doplnit dvě chemické rovnice, esterifikace, a pojmenovat jejich reaktanty a produkty. Posledním úkolem je přiřazení charakteristických vůní k jednotlivým esterům do předkreslené tabulky. Jako nápověda ke správnému vyplnění tabulky slouží obrázky, které jsou okolo ní rozmístěny a odkazují k příslušným vůním.

Autorské řešení pracovního listu k laboratornímu cvičení

Jméno: AUTORSKÉ ŘEŠENÍ	Třída:
Příjmení:	Datum:
Název úlohy: PŘÍPRAVA ESTERU	Hodnocení:

Zadání:

Sestrojte aparaturu pro esterifikaci a připravte několik vybraných esterů karboxylových kyselin. Do protokolu zaznamenejte vůni jednotlivých připravených esterů.

Chemikálie:

ethanol, kyselina octová, kyselina benzoová, koncentrovaná kyselina sírová, voda z vodovodu, destilovaná voda

Pomůcky:

velká zkumavka, malá zkumavka, gumička, kádinka, rtuťový teploměr, kahan, Petriho miska, stojan, trojnožka, azbestová síťka

Postup:

Nejprve jsem sestavila chladicí prst. Vzala jsem dvě zkumavky, větší a menší. Menší zkumavku jsem omotala na horním konci gumičkou a zasunula ji do větší zkumavky.

Chladicí prst jsem upevnila ke stojanu. Pod něj jsem umístila plynový kahan. Nad kahan jsem dala trojnožku s azbestovou síťkou a na síťku položila kádinku s vodou. Potom jsem na dno velké zkumavky chladicího prstu dala reakční směs. Smíchala jsem 3,0 ml kyseliny octové a 3,0 ml ethanolu. K tomu jsem ještě přikapala 4 kapky koncentrované kyseliny sírové. Do malé zkumavky jsem vložila chladicí směs led-sůl. Led jsem si předtím rozbila na malé kousky kladívkem.

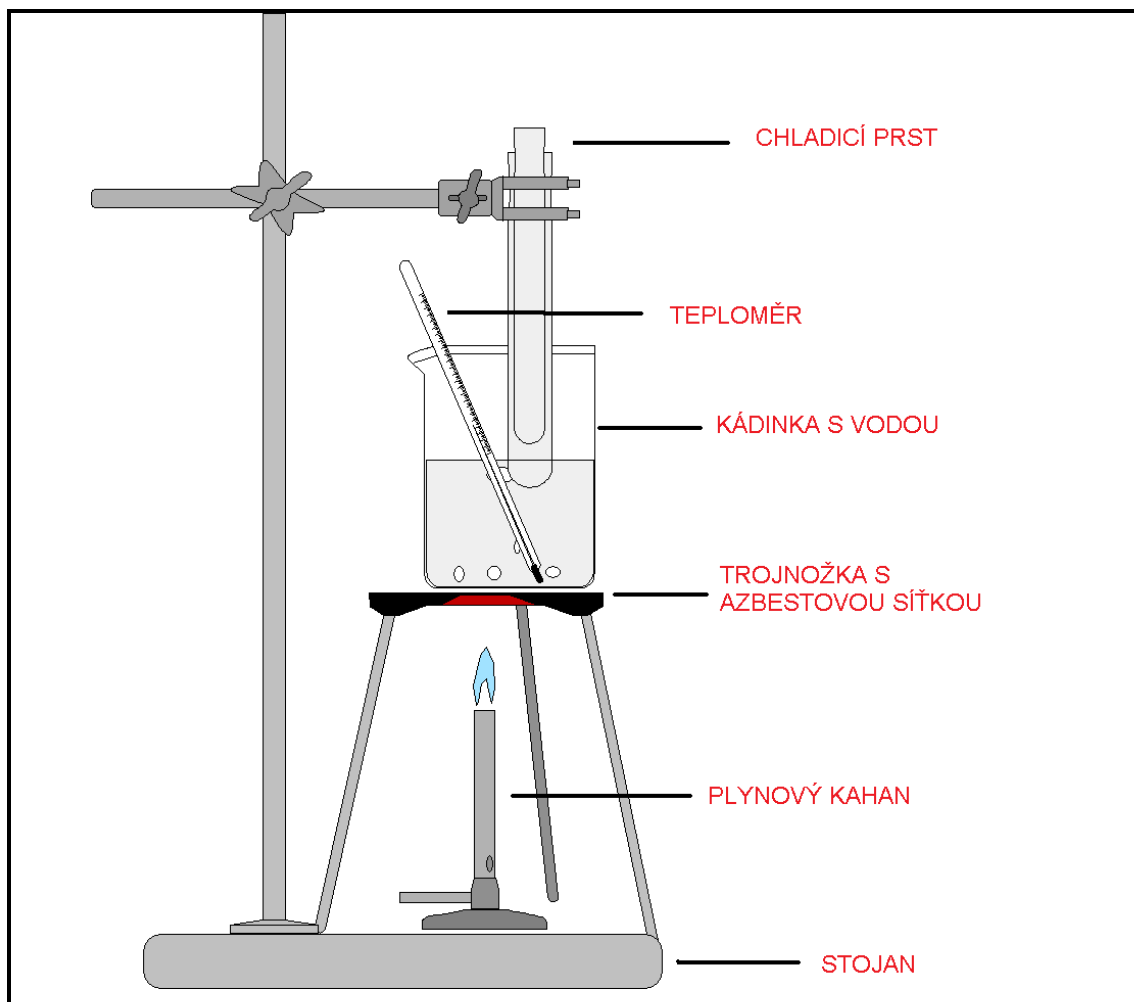
Chladicí prst jsem ponořila do kádinky tak, aby byla ponořená reakční směs, ale už ne směs chladicí. Zapálila jsem plynový kahan a po dosažení 70°C na rtuťovém teploměru umístěném v kádince jsem reakci nechala probíhat 20 minut.

Po skončení reakce jsem do Petriho misky kápala několik kapek destilované vody a následně jsem do ní opatrně nalila obsah velké zkumavky.

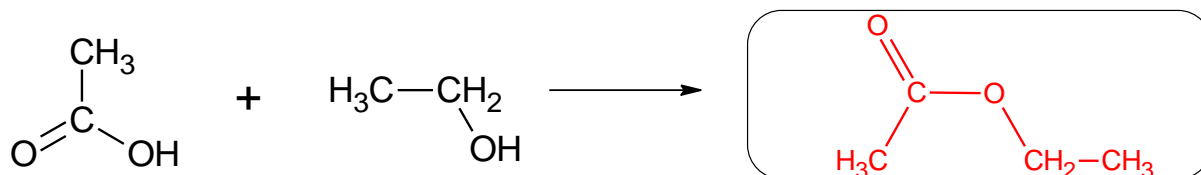
Závěr:

Připravila jsem ester kyseliny octové a ethanolu, ethyl-acetát, který voněl po ovoci.

Nakresli a popiš aparaturu pro přípravu esteru:



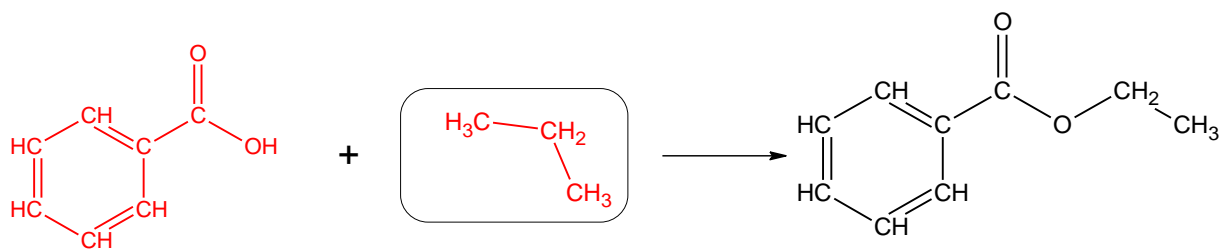
Doplň následující rovnice a pojmenuj reaktanty a produkty:



kyselina octová

ethanol

ethyl-acetát



kyselina benzoová

ethanol

ethyl-benzoát

Doplň do následující tabulky vůně jednotlivých esterů:



[2]

ESTER	VŮŇ
ethyl-acetát	po ovoci
pentyl-acetát	po banánech
butyl-acetát	po ovoci
methyl-butanoát	po ananasu
ethyl-butanoát	po broskvích
ethyl-benzoát	po karafiátech
pentyl-salicylát	po orchidejích
butyl-propionát	po rumu
methyl-salicylát	po karamelu



[3]



[4]



[5]



[6]



[7]



[8]



[9]

4 DISKUSE

Bakalářská práce přináší moderní didaktický prostředek v podobě vzdělávacích webových stránek na téma karboxylové kyseliny. Tyto stránky poslouží nejenom studentům a zájemcům o chemii k vlastnímu vzdělávání, ale též učitelům chemie jako opora a pomůcka při vytváření jejich vlastních prostředků a příprav pro výuku žáků.

Prvním cílem, který jsem si v úvodu vytyčila, bylo vytvořit nejen strukturu webových stránek, ale i přehledný text umožňující snadnou a rychlou orientaci napříč tématem. Tento cíl byl naplněn a v elektronické podobě je přílohou bakalářské práce.

Dalším cílem bylo navrhnout vhodné chemické pokusy, které by propojily teorii karboxylových kyselin s praktickým využitím těchto poznatků v běžném životě. V rámci bakalářské práce byly realizovány dva chemické pokusy, z nichž jeden představuje možnou inspiraci pro laboratorní cvičení a druhý má demonstrační charakter. Tyto pokusy jsou součástí bakalářské práce jak v elektronické, tak v textové podobě.

Třetím cílem bylo doplnit webové stránky o powerpointovou prezentaci. Byla vytvořena prezentace „Karboxylové kyseliny kolem nás“ a doplněna o metodické pokyny. Prezentace je podrobně popsána v textu bakalářské práce i v elektronické podobě na webových stránkách.

Za poslední cíl jsem si stanovila vytvořit pracovní listy, které by procvičovaly učivo karboxylových kyselin. Byly vytvořeny sady pracovních listů, které byly doplněny o autorská řešení a jsou opět dostupné jak v textové, tak v elektronické podobě.

Veškeré vytvořené podklady a materiály hodlám prakticky vyzkoušet v rámci následujícího studia učitelství chemie a zpracovat ve své závěrečné práci.

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit mnohoúčelový materiál, který by plnil jednak funkci naučnou a zároveň i funkci popularizační. Tento popularizačně – naučný materiál byl realizován ve formě interaktivních webových stránek, které se zabývají obsahem učiva na téma karboxylové kyseliny.

Zveřejnění těchto webových stránek poskytne nejen pedagogům učební podporu pro výuku chemie na gymnáziích, která využívá moderní vzdělávací prostředky a klade důraz na aktivní přístup žáků k získávání nových znalostí, ale i žákům novou možnost, jak při vlastní iniciativě a zájmu o studium chemie získat informace týkající se tématu karboxylových kyselin.

6 ABSTRAKT

Cílem mojí bakalářské práce je odpoutat učivo chemie od stereotypního obrazu nezáživné látky a přiblížit jej žákům jako základní element našeho každodenního života. V první části práce se zabývám problémem popularizace chemie a rozličností didaktických prostředků a zásadami jejich tvorby, které jsou využívány v českém školství.

V praktické části práce byly vytvořeny interaktivní webové stránky na téma karboxylové kyseliny, které nabízí žákům zábavnou formou odosobněný svět chemie a učitelům poskytují moderní učební podporu. Součástí webových stránek jsou sady pracovních listů s autorským řešením, powerpointová prezentace „Karboxylové kyseliny kolem nás“ a návrhy pokusů, které mají za úkol propojit teoretické poznatky žáků s jejich praktickými dovednostmi a přiblížit jim přirozenou cestou chemické aspekty každodenního života.

7 ABSTRACT

The aim of my bachelor thesis is to detach chemistry curriculum from its stereotypical image of dull subject and bring it close to students as an essential element of everyday life. The first part deals with the problem of popularization of chemistry and a variety of didactic means and principles of their creating, which are used in Czech schools.

In the practical part of the thesis an interactive Web sites focused on carboxylic acids were made, which offer a depersonalized world of chemistry in a funny way for students and it provides teachers with modern teaching aid. A set of worksheets with the author's answers is a part of these websites as well as powerpoint presentation "Carboxylic acids around us" and suggested experiments that are designed to link theoretical knowledge of students with practical skills and bring chemical aspects of everyday life naturally to them.

8 Seznam použité a prostudované literatury a dalších zdrojů

1. DANEŠ, F.: *Jak popularizovat vědu*. In: Čmejrková, S. (ed.): *Čeština jak ji znáte i neznáte*. Praha: Academia, 1996
2. FRIEDRICH, V.: *Lze matematiku učit moderně, zajímavě a distančně?* In: *Distanční vzdělávání v České republice – současnost a budoucnost*. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, Národní centrum distančního vzdělávání, 2006
3. HÖFFER, G.: *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků: Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005.
4. DVOŘÁKOVÁ, M.: *Pedagogickopsychologická diagnostika a evaulace*. In: Kalhous, Z., Obst, O. (eds.): *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002
5. ŠULCOVÁ, R. a kol.: *Projektové vyučování a kooperativní činnosti v hodinách chemie*. Praha: UK v Praze, PřF, 2002, 2006
6. KOLKOVÁ, J.: *Interdisciplinární projekt v chemii a biologii na gymnáziu – téma VODA*. Praha: UK v Praze, PřF, 2002
7. DOPITA, M., GRECMANOVÁ, H.: *Zvýšení zájmu o studium přírodních věd: stav a cesty k zlepšení*. In: *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží*. Sborník příspěvků. Olomouc: Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci, 2006
8. HRUBIŠKOVÁ, H., VESELSKÝ, M.: *Učebný předmět chémie, jeho vyučovanie a učitelia očami gymnazistov*. In: *Biológia, ekológia, chémia*, 2009, roč. 13, č. 1 - 2, s. 9 – 14
9. KOTÁSEK, J. a kol.: *Národní program rozvoje vzdělávání v ČR – Bílá kniha*. Praha: ÚIV, Tauris, 2001
10. Sbírka zákonů ČR: *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním odborném a jiném vzdělávání*. [online 6. 6. 2011], dostupný z: <http://aplikace.msmt.cz/Predpisy1/sb190-04.pdf>
11. Sbírka zákonů ČR: *Zákon č. 49/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*. [online 6. 6. 2011], dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/zakon-c-49-2009-sb-kterym-se-meni-zakon-c-561-2004-sb>
12. KOLEKTIV AUTORŮ: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2008
13. KOLEKTIV AUTORŮ: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP, 2007

14. ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol.: *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: UK v Praze, PŘF, 2007
15. CERMAT: *Katalogy požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky, platný od školního roku 2009/2010 – CHEMIE*. [online 2. 5. 2011], dostupné z: http://www.novamaturita.cz/index.php?id_document=1404033307&at=1.
16. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J.: *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003
17. PRŮCHA, J.: *Učebnice: Teorie a analýza edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998
18. KITZBERGER, J.: *Sdělení Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic č.j. 1052/2009*. [online 8.6. 2011], dostupné z: <http://www.msmt.cz>
19. VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H.: *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2011
20. SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2007
21. DUŠEK, B.: *Kapitoly z didaktiky chemie*. Praha: VŠCHT Praha, 2009
22. MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003
23. KLOUČKOVÁ, J., ŠULCOVÁ, R.: *Exkurze s chemickým zaměřením jako prvek mezipředmětové integrace v přírodovědném vzdělávání*. In: Chlupáč, A., Veřmiřovský, J. (eds.): *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2010
24. ŠULCOVÁ, R., KLOUČKOVÁ, J., ZÁKOSTELNÁ, B.: *Exkurze jako alternativní prostředek pro přírodovědné vzdělávání*. In: *Alternativní metody výuky 2010 – 8. ročník*. Praha: UK v Praze, PŘF: Gaudeamus UHK 2010. s. 1-8.
25. HANSEN-ČECHOVÁ, B.: *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků*. Praha: Portál, 2009
26. ŠULCOVÁ, R.: *Aktivizační metody a formy práce v chemickém vzdělávání v kontextu RVP – zaměřeno na přípravu učitelů chemie*. Praha: UK v Praze, PŘF, 2008
27. PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Praha: portál, 2006
28. ŠULCOVÁ, R., ZÁKOSTELNÁ, B.: *Elektronické hry – efektivní prostředek chemického vzdělávání*. In: *Media4u Magazine*, č. X3/2010, s. 154-161. [online 6.6. 2011], dostupné z: <http://www.media4u.cz>
29. ŠULCOVÁ, R., PISKOVÁ, D.: *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: UK v Praze, PŘF, 2008

30. BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ: *Odmaturuj z chemie*. Brno: Didaktik, 2002
31. KONRÁDOVÁ, Z. a kol.: *Karboxylové kyseliny – prezentace*. In: Šulcová, R. a kol. (eds.): *Aktivizace v chemickém vzdělávání*. [CD Rom]. Praha: UK v Praze, PřF, 2007
32. MAREČEK, A., HONZA, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia – 3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000
33. McMURRY, J.: *Organická chemie*. Brno, Praha: VUT Brno a V3CHT Praha, 2007
34. NOVOTNÝ, P. a kol.: *Chemie pro 9. ročník základní školy – pracovní sešit*. Praha: SPN, 1999
35. NOVOTNÝ, P. a kol.: *Chemie pro 9. ročník základní školy*. Praha: SPN, 1999
36. VACÍK, J. a kol.: *Přehled stedoškolské chemie*. Praha: SPN, 1999
37. ŠKODA, J., DOULÍK, P.: *Chemie 8- učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: FRAUS, 2006
38. ChemsSketch [online 6. 6. 2011], dostupné z:
<http://www.slunecnice.cz/sw/acchemsketch>
39. MAREČEK, A., HONZA, J.: *Chemie – Názvosloví organických sloučenin pro studenty středních škol*. Brno: Dataprint, 2004
40. FIKR, J., KAHOVEC, J.: *Názvosloví organické chemie*. olomouc: Rubico, 2008
41. MAREČEK, A., HONZA, J.: *Chemie- sbírka příkladů*. Brno: Proton, 2011
42. Kyselina máselná. [online 18. 5. 2011], dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_m%C3%A1seln%C3%A1.
43. Kyselina kapronová. [online 18. 5. 2011], dostupné z:
<http://www.liberherbarum.com/minor/cz/In2324.HTM>.
44. Kyselina šťavelová. [online 18. 5. 2011], dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_%C5%A1%C5%A5avelova%C3%A1.
45. E296 – kyselina jablečná. [online 18.5. 2011], dostupné z:
<http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E296>.
46. Niacin. [online 18. 5. 2011], dostupné z? <http://cs.wikipedia.org/wiki/Niacin>.
47. BRUNCLÍK, Z.: *Nenasycené mastné kyseliny – bakalářská práce*. Brno: MU v Brně, Fakulta sportovních studií, 2010
48. Malý encyklopedický slovník A- Ž. Praha: Academia, 1972
49. ŠULCOVÁ, R. BÖHMOVÁ, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK v Praze, PřF, 2007
50. ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol.: *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000.

Zdroje použitých obrázků

- [1] *Vodní kámen* [online 5. 6. 2011], dostupné z:
<http://www.durgolswissespresso.cz/cs/je-dobre-vedet>
- [2] *Orchidej* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://www.bioveta.cz/cs/humanni-divize/candivac/candivac-davkovani/>
- [3] *Ananas* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://unifruit.org/cs/ovoce/815/ananas-ovoce-pruvodce>
- [4] *Karamel* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://ka-tush-ka.blogspot.com/>
- [5] *Broskve* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://recepty.mraveniste.cz/seznam.php?idselect=79&filtr=ingredience&page=1&row=all>
- [6] *Karafiát* [online 4.6. 2011], dostupné z:
http://www.wallcoo.net/flower/carnation_flowers_mothers_day/index.html
- [7] *Rumové pralinky* [online 4.6. 2011], dostupné z:
http://halusky.co.uk/ceske-slovenske-potraviny/product_info.php?products_id=471&language=cz
- [8] *Ovoce* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://www.kindergarten.cz/cs/chytra-sovicka/stodulky-2/clanek/jidelnicek-stodulky>
- [9] *Banány* [online 4.6. 2011], dostupné z:
<http://oci-sveta.blog.cz/en/0806/mistr-v-potravinach-tropicke-ovoce>

9 PŘÍLOHY

I. Zadání pracovního listu „Názvosloví karboxylových kyselin – cvičení“

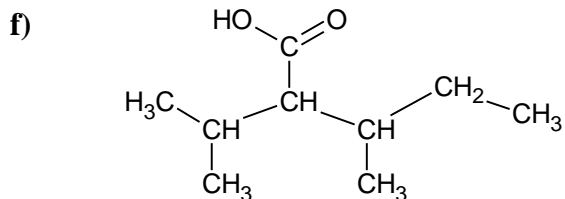
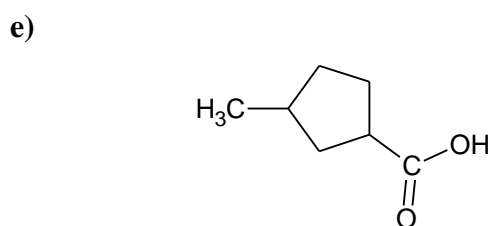
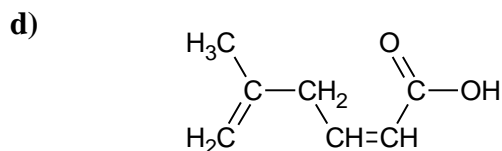
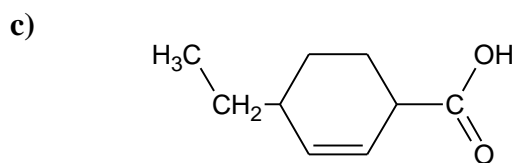
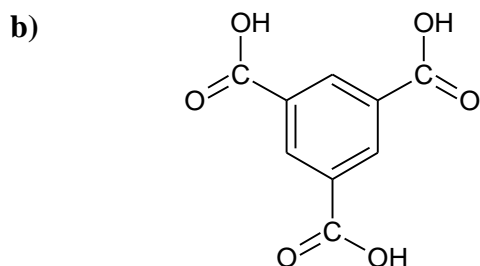
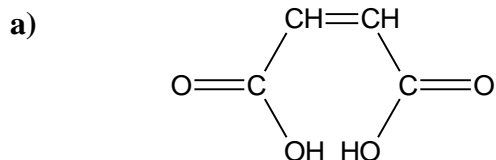
NÁZVOSLOVÍ KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

PROCVIČOVÁNÍ

1) Napište vzorce:

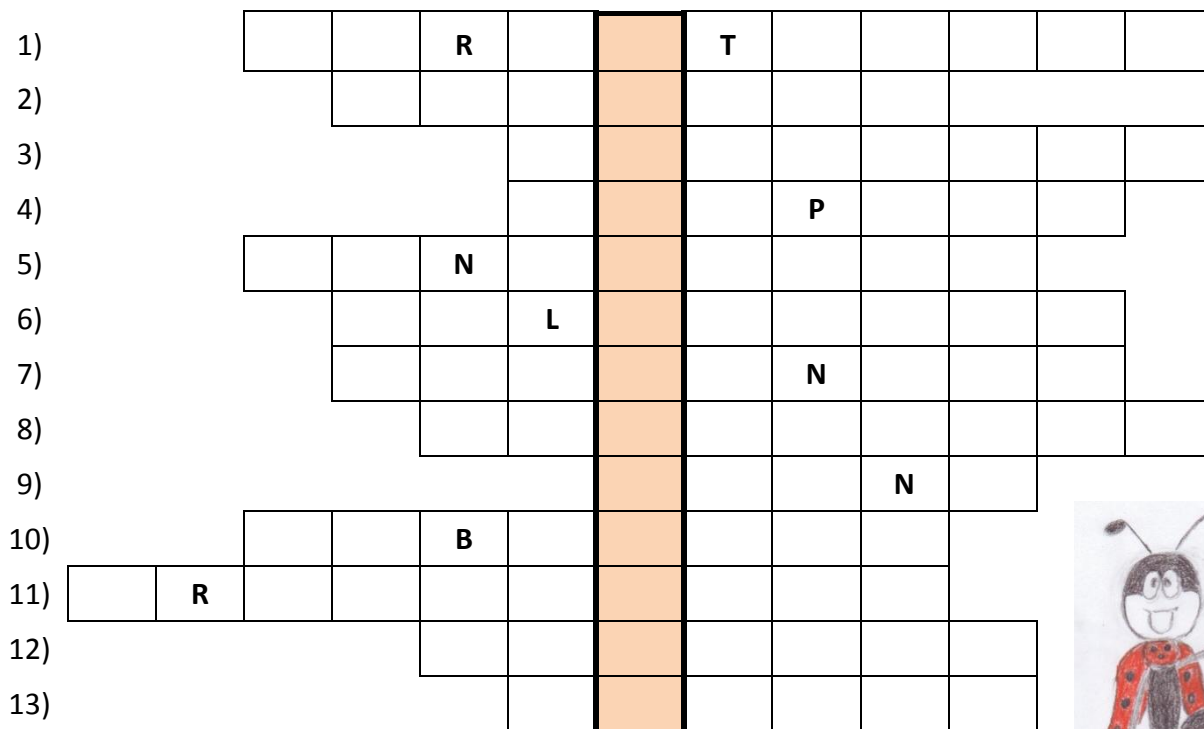
- | | |
|--|--|
| a) methanová kyselina | f) pentan-1,5-diová kyselina |
| b) benzen-1,3-dikarboxylová kyselina | g) hex-4-enová kyselina |
| c) 2-methylpropanová kyselina | h) 2-methyl-butan-1,2,4- trikarboxylová kyselina |
| d) cyklopent-3-en-1-karboxylová kyselina | i) cyklohexankarboxylová kyselina |
| e) butanová kyselina | j) 2-ethylpent-3-enová kyselina |

2) Pojmenujte:



3) Jaké triviální názvy mají tyto kyseliny?

Vyluštěte tajenku:



Tajenka: _____

- | | | | | | |
|----|----------------------------------|-----|---|-----|---------------------------|
| 1) | 1,4-benzendikarboxylová kyselina | 6) | hexadekanová kyselina | 11) | propanová kyselina |
| 2) | butanová kyselina | 7) | 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová kyselina | 12) | oktadeka-9-enová kyselina |
| 3) | methanová kyselina | 8) | ethandiová kyselina | 13) | ethanová kyselina |
| 4) | hexandiová kyselina | 9) | 2,3-dihydroxybutandiová kyselina | | |
| 5) | butandiová kyselina | 10) | hydroxybutandiová kyselina | | |

- 4) Maruška se rozhodla, že bude pomáhat profesoru Frantíkovi v jeho chemické laboratoři. Jenže profesor Frantík je tak trochu popleta a zmatkař. Maruška nyní stojí před nelehkým úkolem. Profesorovi se podařilo zpřeházet omylem popisné štítky k lahvičkám s karboxylovými kyselinami. Pomozte Marušce přiřadit ke kyselinám správné triviální názvy a srovnat lahvičky do správné police podle počtu karboxylových skupin v dané kyselině.

a) Přiřaďte ke kyselinám v lahvičkách správné triviální názvy:

kyselina
octová

kyselina
citronová

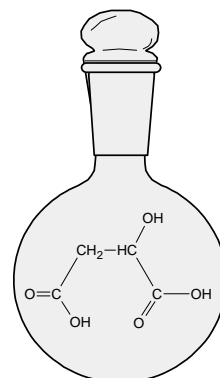
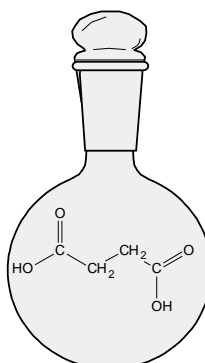
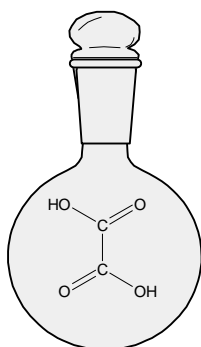
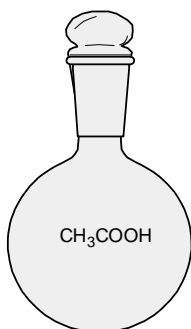
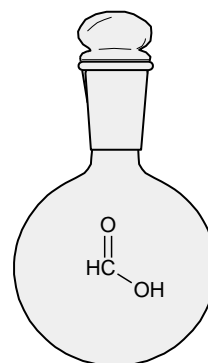
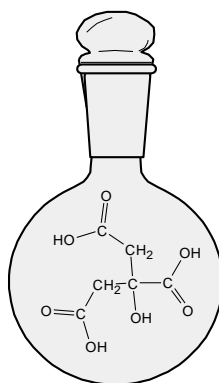
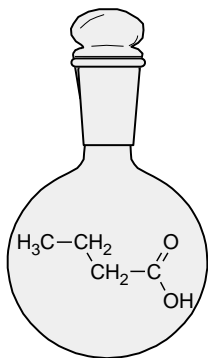
kyselina
šťávelová

kyselina
jantarová

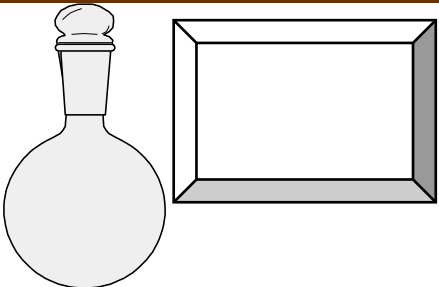
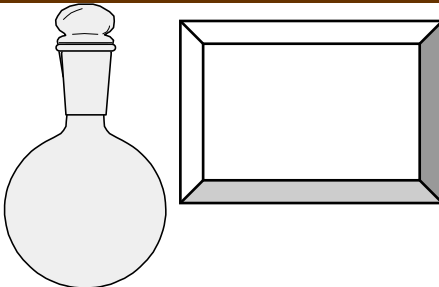
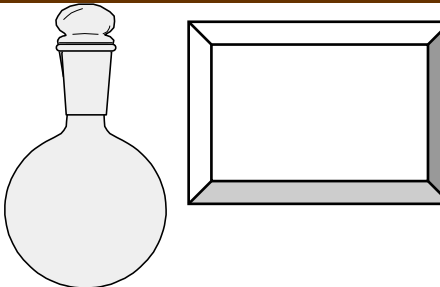
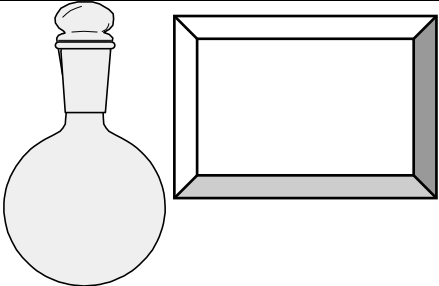
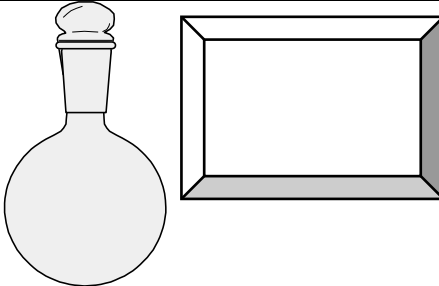
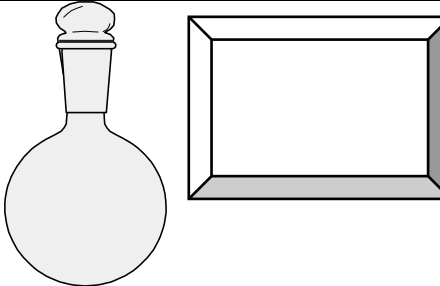
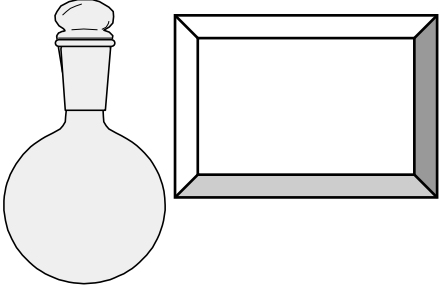
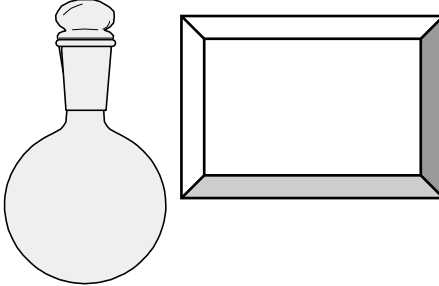
kyselina
mravenčí

kyselina
máslaná

kyselina
jablečná



b) Zařad'te lahvičky s označenými kyselinami do správných polí:

monokarboxylové kyseliny	dikarboxylové kyseliny	trikarboxylové kyseliny
		
		
		

II. Zadání pracovního listu k prezentaci „Karboxylové kyseliny kolem nás“

PRACOVNÍ LISTY K PREZENTACI

KARBOXYLOVÉ KYSELINY KOLEM NÁS

1) Doplňte následující tabulku:

TRIVIÁLNÍ NÁZEV	VZOREC	NÁZEV DLE IUPAC	POZNÁMKY
KYSELINA MRAVENČÍ			
		ETHANOVÁ KYSELINA	
	$ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \end{array} $		
KYSELINA ŠŤAVELOVÁ			
	$ \begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \end{array} $		

TRIVIÁLNÍ NÁZEV	VZOREC	NÁZEV DLE IUPAC	POZNÁMKY
		2,3-DIHYDROXY BUTEN-1,4-DIOVÁ Kyselina	
Kyselina mandlová			
		2-HYDROXY PROPAN-1,2,3- TRIKARBOXYLOVÁ Kyselina	
	$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array} $		
Kyselina nikotinová			
	$ \begin{array}{c} \text{H} \qquad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7 \quad (\text{CH}_2)_7-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array} $		

2) Doplněte slova do textu:

Karboxylové kyseliny se nachází všude kolem nás. Kyselina mravenčí (methanová kyselina) je nejsilnější _____ kyselinou. Ke své obraně ji používají nejen zástupci z říše hmyzu jako je _____ nebo _____, ale i některé rostliny, např. _____.
Dalším zástupcem karboxylových kyselin je _____ (ethanová kyselina). 8% vodný roztok této kyseliny se nazývá _____ a má hojné využití v potravinářství. V domácnosti se často používá při vaření nebo _____, např. při nakládání okurek nebo hub. Ledová kyselina, nebo-li _____ kyselina octová, která za nižších teplot tuhne a připomíná svým vzhledem led, pohlcuje vzdušnou vlhkost.

3) VIDEO: Odstranění vodního kamene z rychlovarné konvice

e) Které ionty způsobují tvrdost vody?

f) Co je to vodní kámen?
Napiš vzorec:

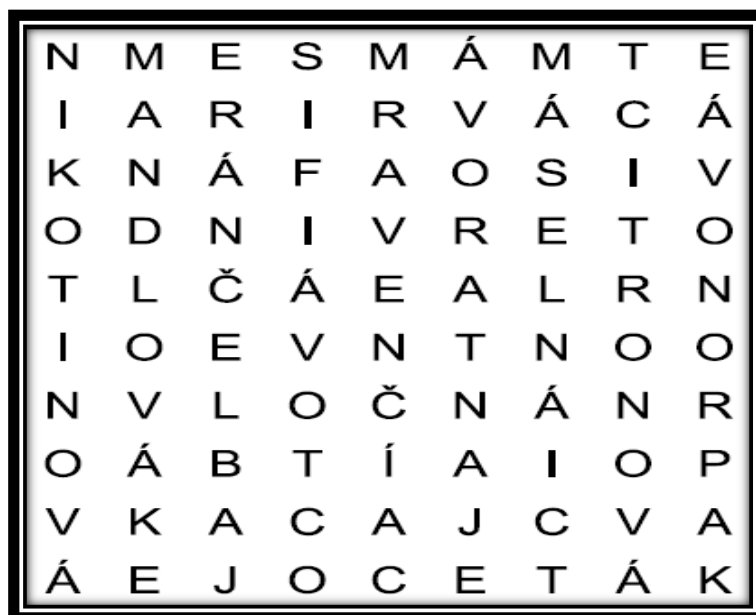


<http://www.durgolswissesspresso.cz/cs/je-dobre-vedet>

g) Napiš rovnici pro odstranění vodního kamene pomocí kyseliny octové:

h) Jaká karboxylová kyselina se v domácnosti ještě používá ke stejnému účelu:

4) OSMISMĚRKA

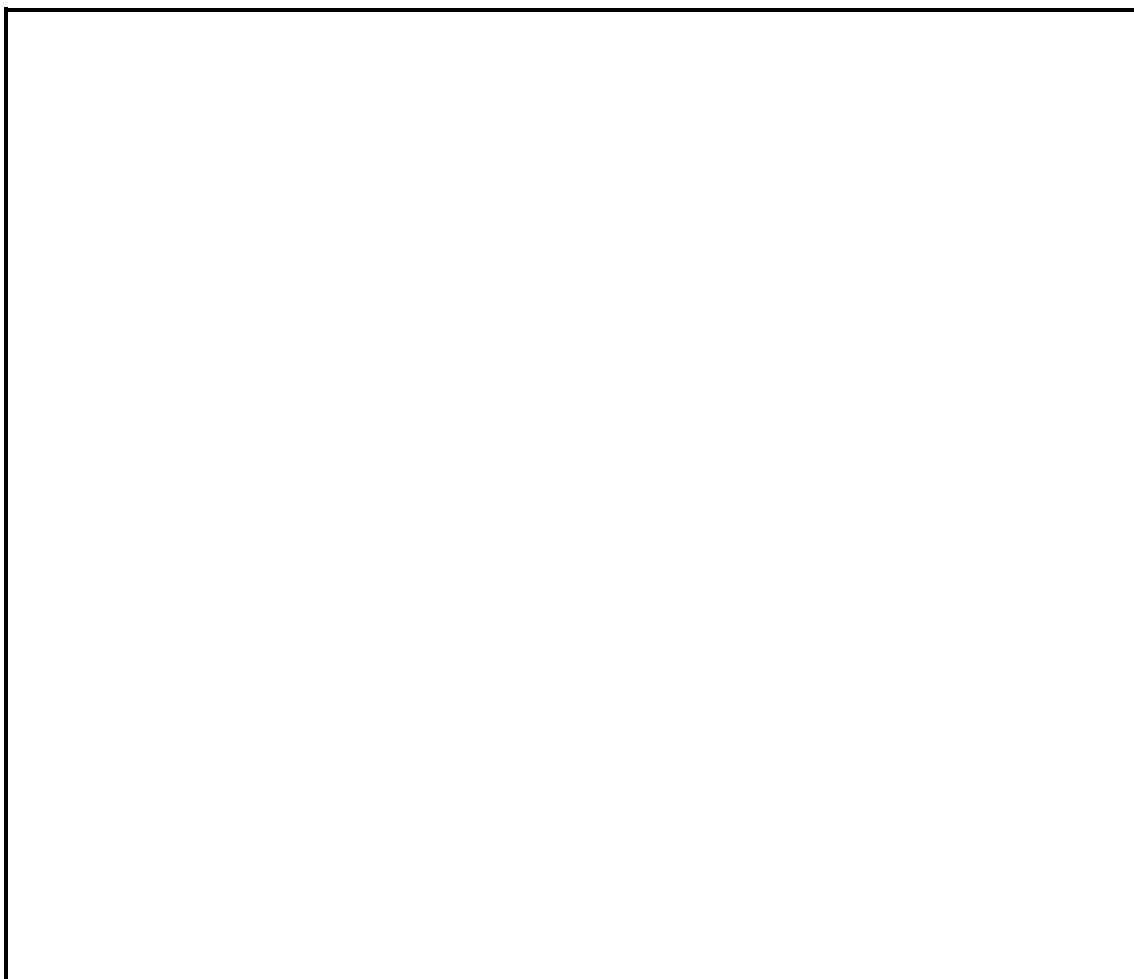


TAJENKA: _____

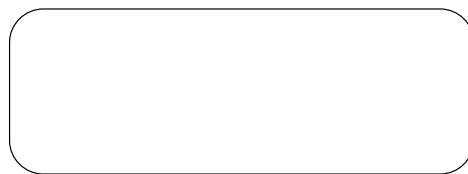
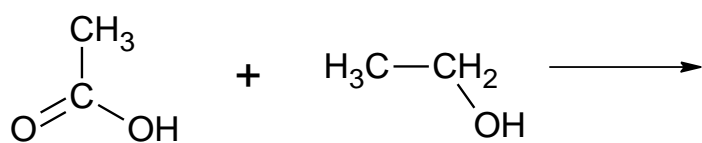
- Při kousnutí mravencem způsobuje nepříjemné pálení pokožky kyselina _____.
- Typický zápach kozla ucítíme, pokud si přičichneme ke kyselině _____.
- Při zavařování okurek se používá 8% vodný roztok kyseliny _____, který se nazývá _____.
- Kyselina _____ je trikarboxylovou kyselinou vyskytující se v citrusových plodech.
- Kyselina _____ je obsažena v živočišných tucích a rostlinných olejích, nepříjemně zapáchá a je složkou lidského potu.
- V nezralém ovoci se nachází L- kyselina _____, která obsahuje jeden chirální uhlík.
- Vedlejším produktem výroby vína je dikarboxylová kyselina _____.
- V hořkých mandlích se nachází kyselina _____, která má antibakteriální účinky.
- Přirozenou součástí živočišných a rostlinných tkání je kyselina _____, která regeneruje a omlazuje buňky.
- Niacin či vitamín B13 je jiné označení pro kyselinu _____.

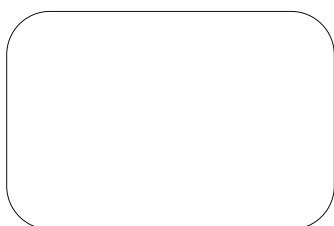
Závěr:

Nakresli a popiš aparaturu pro přípravu esteru:

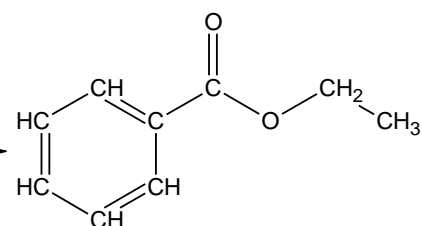


Doplň následující rovnice a pojmenuj reaktanty a produkty:





+



Doplň do následující tabulky vůně jednotlivých esterů:



[2]



[5]

ESTER	VŮNĚ
ethyl-acetát	
pentyl-acetát	
butyl-acetát	
methyl-butanoát	
ethyl-butanoát	
ethyl-benzoát	
pentyl-salicylát	
butyl-propionát	
methyl-salicylát	



[3]



[4]



[6]



[7]



[8]



[9]